

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 2 NO. 3 SEPTEMBER 1959

CONTENTS — INHALT — TABLE DES MATIÈRES

PIERA SCARAMELLA PETRI

Morphological characters considered as an indication of physiological age of *Solanum tuberosum* plants cultivated in different ecological localities. P. 153

C. H. CADMAN

Potato stem-mottle disease in Scotland. P. 165

S. J. PELOQUIN and R. W. HOUGAS

Decapitation and genetic markers as related to haploidy in *Solanum tuberosum*. P. 176

JOHN GRAINGER

Population studies and successful control of the potato root eelworm. P. 184

K. NEITZEL und CHR. PFEFFER

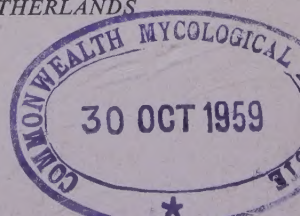
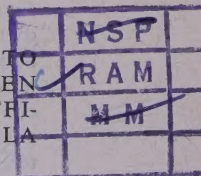
Über die Bestimmung des Krautzieh- oder Frührodetermins durch Blattlauskontrollen. P. 199

Reviews. P. 223

Notices of the council — Vorstandsmitteilungen — Communications du Comité. P. 226

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH — OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG — PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 2, No. 3, p. 153–228, WAGENINGEN, NETHERLANDS



EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH
EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE
TERRE

President: PROF. DR. O. FISCHNICH

Vice-President: DR. A. R. WILSON

Secretary: Sekretär: Secrétaire: DR. D. E. VAN DER ZAAG

Treasurer: Schatzmeister: Trésorier: DR. W. H. DE JONG

Council: Vorstand: Conseil: DR. B. EMILSSON, B. JACOBSEN mag. agro., DIR. P. MADEC,
DR. R. SALZMANN

Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif: P.O. Box 20, Wageningen, Holland

Bank: Banque: "De Twentsche Bank", Wageningen

Aims – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

Ziele – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

Buts – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine.

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

Membership – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

Mitgliedschaft – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

Membres – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.

SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION

FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT

MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.

AB Ewos (Plant protection chemicals), Södertälje, Sweden.

AB Förenade Livsmedel (Retail food business and wholesale business), Stockholm, Sweden.

AB Överums Bruk (Agricultural machinery), Överum, Sweden.

Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.

Institutet för Växtforskning och Kyllagring – I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.

Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.

Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.

Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes), Stockholm, Sweden.

Sveriges Bränneriidkareförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.

Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.

Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.

Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Distilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.

Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.

“Buris” Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.

Det Danske Gødningsselskab A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.

Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Denmark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.

E. Lunding A/S (Import of Fertilizers), Gl Kongevej 1, Copenhagen V, Denmark.

Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.

Sydjyske Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.

Gartner Hallen, Oslo, Norway

Kon. Genootschap voor Landbouwwetenschap (Royal Society for Agricultural Science in the Netherlands), Wageningen, Netherlands.

Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.

N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.

N.V. Ingenieursbureau „Kracht” (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.

Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nieuw Amsterdam, Netherlands.

Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seedpotatoes), Martinikerhof 5, Groningen, Netherlands.

N.V. Philips-Roxane (Pharm. Chem. Industrie [Duphar]), Amsterdam, Netherlands.

Hettema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.

Fédération Nationale des Producteurs de Plantes de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.

„Conservatome” (recherche et exploitation de tous procédés et appareils destinés à la conser-

- vation des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.
- Derome (plants de pommes de terre, engrais, produits herbicides), Bavay (Nord), France.
- Confédération générale des producteurs de pommes de terre (recherche et vulgarisation en matière de pommes de terre), 5 rue Tronchet, Paris, VIIIe, France.
- Centro Studi per la Patata, c/o Istituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.
- Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.
- Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All'Adige (Trento), Italia.
- Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli” (génétique, amélioration et production des plants de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.
- Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, England.
- Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.
- Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Switzerland.
- Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Switzerland.
- Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelknödelmehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.
- Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschliesslich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.
- Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldtstr. 3, Hannover, Deutschland.
- Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.
- Ragis - Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.
- Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.
- Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.
- Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.
- Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.
- Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke G.m.b.H. (Züchtung und Düngungsfragen), Bunteweg 8, Hannover-Kirchrode, Deutschland.
- Norddeutsche Pflanzenzucht G.m.b.H. (Züchtung von Futterpflanzen, Ölsaaten, Pflanzkartoffeln, Futterrübensamen, Saatgetreide), Postfach 60, Lübeck, Deutschland.
- Saatzucht von Zwehl (Kartoffelzüchter), Oberarnbach, Post- und Bahnstation Edelshausen Obb.

REPRESENTATIVES OF THE E.A.P.R.

- Prof. Dott. M. BONVICINI, Rue di Corticella 133, Bologna (Italy).
- C. CATSIMBAS Esq., Plant Pathology Laboratory, Botanical Garden, Athens (Greece).
- Frl. Dipl. Ing. J. DEMEL, Testarellogasse 1, Wien XIII (Austria).
- Forsøksleder A. LETNES, Bilitt (Norway).
- Prof. Dr. Agr. J. PAATELA, Kulosaarantia 21, Helsinki (Finland).
- Dr. N. RIGOT, Station de Recherches pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de Terre, Libramont (Belgique).
- Prof. Dr. K. SCHICK, Parkweg 1, Gross-Lüsewitz (East Germany).
- M. SHERIDAN Esq., Department of Agriculture, Dublin (Eire).
- Ir. A. ZUBELDIA, Estacion de Mejora de la Patata, Pasco de la Senda 3, Vitoria (Spain).

(Continued on page V)

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPÉENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 2 NO. 3 SEPTEMBER 1959

MORPHOLOGICAL CHARACTERS CONSIDERED AS AN INDICATION OF PHYSIOLOGICAL AGE OF *SOLANUM TUBEROSUM* PLANTS CULTIVATED IN DIFFERENT ECOLOGICAL LOCALITIES¹

PIERA SCARAMELLA PETRI

Agricultural Faculty of the University of Bologna. Istituto Botanico, 42 Via Innerio, Bologna, Italy

Summary, Résumé, Zusammenfassung, p. 161

THE FUNCTION OF THE MERISTEM; PHYSIOLOGICAL AGE

The tubers derive from the short, underground stolons of the potato which at a given moment stop their apical growth and then rapidly swell, at first by the rapid division of all cells forming the stolon both of the cortex and of the central cylinder and pith, and afterwards by enlargement of these cells. Thus the tuber becomes a spare organ, and its origin is testified by the presence of buds which will develop into a new plant.

The rate of sprouting and the habit of the sprouts are indications of the reproductive capacity of the tuber. The meristem tissues (intended for the growth of the plant) have to keep certain young characters for an indefinite period, but it is clear that when the conditions of life of the plant become unsuitable and its growth is too greatly accelerated, the meristems may show some characters of premature old age.

If we follow in a plant the increase and development of the meristem tissue, starting from the embryo, we notice how it increases its diameter and capacity of differentiation from level to level, and how it develops certain organs in the nodes, such as the leaves, the shape of which becomes increasingly complex. In this manner the terminal meristem changes from the young stages to the old ones. It remains in the old stage for a certain period, the duration of which depends on the longevity of the species in question.

¹) The subject is dealt with in greater detail in *Genetica Agraria*, vol. IX (Nov. 1958) Fasc. 4.

Received for publication April 1959.

In the perennial plants, whose increase seems to be unlimited, the terminal meristem begins to lessen its activity at a given moment, after which it is terminated by death. When life is about to end, the meristem, although it may continue to increase its cells and differentiate new tissues and organs, appears to gradually lose its vigour and be composed of fewer cells with decreased potentialities of differentiation. Hence the new leaves are smaller and weaker in appearance, the stem becoming successively thinner until the plant shrivels up and dies. Thus from germination to the death of the plant the terminal meristem passes through successive stages, viz adolescence, maturity, and old age. The diameter of the stem and the morphology of the organs inserted therein are affected by age and reflect the activity of the meristem at any given moment in the life of the plant. The meristem is coeval with the plant in which it is present, and we can deduce the age from the morphology of the organs formed by the meristem itself. This means that the whole plant does not remain at the same stage of development, but that each part has the same age as the bud from which it is derived. Everything is produced from a bud having the morphologic characters and physiological stage of the bud itself when it begins to grow. The terminal bud of the stem for example, although the younger part of the plant with respect to chronological time, is the oldest part with respect to the stages of growth, i.e. according to the physiological time. Thus the plant has the same age as its apical meristem of which the physiological age can be measured by the chemical processes determining its differentiation.

MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHYSIOLOGICAL AGE

For a practical measurement of the physiological age of a plant we can make use of the change in shape of the leaves on a stem from node to node. In the potato the variation in the shape of the leaf, whether the latter is simple or compound, is very clear from the basal node to the apical one. We have the variation of the lobature degree, the change in length of the entire leaf in relation to the lamina and its petiole, the change of the relation between the size of the terminal and lateral lobes. A simple leaf becomes a compound one, passing through all possible stages.

OWN RESEARCH

In our studies we tried to compare the morphology of the leaves of plants grown in different localities, for the purpose of investigating the physiological age in relation to the question of the chronological age. If the shape of the leaf really shows the physiological age of the plant, whatever its chronological age, we might possibly relate that character with the reproductive capacity.

In Italy the vegetative cycle of the tuber of *Solanum tuberosum* is very reduced in the plains, owing to the climate: after one or two reproductions, the tubers are no longer able to develop good sprouts from their eyes and cannot be used for reproduction. In the mountains, where the development cycle is slower and more regular, the tubers are excellent for reproduction for many successive years.

MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHYSIOLOGICAL AGE

We took no account of resistance to viruses, the transmission thereof, etc. The sole purpose of these studies was to explain the morphology of the plants in connection with the growing conditions and the development cycle.

EXPERIMENTS

Owing to the particular geographic configuration there are many microclimates in Italy, so that even within a distance of few kilometres we can find very different conditions of life, even ignoring composition of the soil.

The experimental fields of the Appennines Research Centre are of particular interest because of their location in central Italy. They are all situated on mount Terminillo, near Rome, and have the same layout, but differ from one another in altitude. One field is in the Rieti plain, situated at 400 m, another towards the centre of the mountain at 1000 m, and a third at 1700 m. Whereas at Rieti the potatoes complete their biological cycle in about 100 days, at 1000–1700 m they need about 150 days. Above 1000 m we have to harvest the tubers when the haulms are still fresh, but cannot wait any longer on account of the danger of night frosts and early snow.

The leaves were studied in plants of "*Majestic*" and of "*Tonda de Berlino*", of the first reproduction and of the same clone, but cultivated at 400, 1000, 1700 m. The following year the tubers of plants of the three altitudes were again planted at all the three altitudes. This enabled the study of: *a.* the direct influence of habitat, *b.* the transmission of the habitat influence in the clones in the second year.

Plants grown in fields at three levels show considerable morphological and anatomical differences: in the plains the plants have longer internodes, many ramifications and prematurely compound leaves. In the stem the central cylinder predominates over the cortical ring and there is much lignification. In the mountains, the plants have succulent stems which are shorter; the cortical zone is wide and covered by an extensive layer of collenchymatic cells, there is little and late lignification and much phloem. The difference in quantity of phloem seems very important, as this tissue is not only suitable for transporting the assimilates, but is very important for the formation and the transport of substances known as "organisers". Penetrating in the tubers, these "organisers" promote the regular development of complete plants from the eyes after the tuber has been planted out.

Plants grown in the plain and having a shorter cycle have less time for a regular synthesis of the „organisers"; moreover some of these are spent in producing the secondary structures of the tubers. Having a longer and more regular vegetative cycle, though it may be less intensive, the mountain plants are able to produce more "organisers" and to accumulate them in the tubers, as they are not utilized to the same extent for the secondary structures. Moreover, the plants grown in the plain, which die prematurely, assemble the produce of their maturation in the tubers; this does not happen in the mountains as the plants are often in a good vegetative condition at the time of harvesting.

In order to study the leaves gathered from the whole main stem of several objects

at regular intervals of time the following system was used: the leaves were dried and successively placed on cardboard to enable them to be compared; leaves of plants of the same clone but cultivated at different places, were attached to the same cardboard. On another cardboard we placed the leaves of plants grown at the same place but produced by tubers of the clone reared at the three altitudes in the previous year. On examining the morphology of the leaves I immediately noticed the importance of the characters already mentioned, viz. the shape and the size of the leaves. The size of the leaves was determined by the ratios of the sizes of the leaves of the first, middle and apical nodes.

FIG. 1. Schematized variation in leaf size of *Solanum tuberosum*

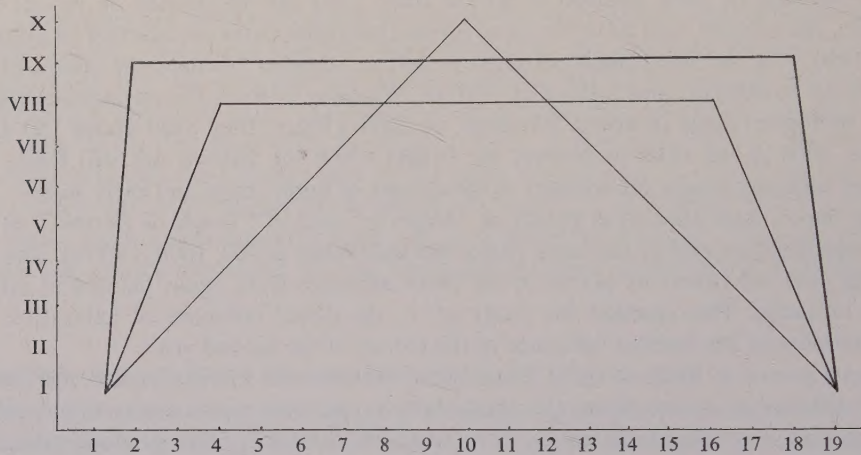


FIG. 1. Représentation schématique des variations de grandeur de feuilles de *S. tuberosum*

ABB. 1. Schematisch dargestellter Verlauf der Blattgrösse von *S. tuberosum*

Legend – légende – Legenda

- I–X: relative order of leaf size from the base to the top of main stem.
 l'ordre relatif de grandeur des feuilles du bas au haut de la tige principale.
 relative Grössenverhältnisse der Blätter von unten bis oben am Hauptstengel.
- 1–19: successive nodes from base to top.
 les noeuds successifs du bas au sommet.
 aufeinanderfolgende Knoten von unten bis oben.

Thick line – ligne grasse – starke Linie: Plants grown at 1700 m
 plantes cultivées à 1700 m
 Pflanzen gewachsen in 1700 m Höhe

Medium line – ligne mi-grasse – mittlere Linie: ditto at 1000 m
 dito à 1000 m
 dito in 1000 m Höhe

Thin line – ligne fine – dünne Linie: ditto at 400 m
 dito à 400 m
 dito in 400 m Höhe

LEAF SHAPE

The leaf shape of plants cultivated in the plains and mountains is very different. The leaves of plants cultivated in the plains prematurely change from the simple shape to a more compound one with small apical leaves which soon become sharp

MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHYSIOLOGICAL AGE

and have petioles. The leaves of mountain plants slowly pass from the simple to the compound shape: the apical lobe remains for a long time and the leaves are often without petioles (Fig. 2). These characters indicate a young physiological age; examination of the leaves of first year seedlings cultivated in greenhouses at Wageningen confirmed these characters. We could ascertain that in plants of different varieties of *Solanum tuberosum*, derived from breeding, the passage from the simple to the compound leaf was slow and the apical lobe was predominant.

FIG. 2. Slow development in leaf size of *Solanum tuberosum* grown at an altitude of 1000 m in Italy



FIG. 2. Développement lent de la grandeur des feuilles de *S. tuberosum* cultivé en Italie à 1000 m d'altitude

ABB. 2. Langsame Wachstumsentwicklung von Blättern von *S. tuberosum*, gewachsen in Italien in 1000 m Höhe

Note – notez bien – Nota bene

The persistent forming of the young simple shape of the leaves demonstrates the slow “physiological” development; the uniform dimensions are a reaction to the regularity of the climatological conditions.

La persistance de la forme simple jeune témoigne de la lenteur du développement “physiologique” et l’uniformité de grandeur est due à la régularité du climat environnant.

In der Beharrlichkeit der jungen einfachen Form kommt die langsame “physiologische” Entwicklung zum Ausdruck, und in der gleichmässigen Grösse wirkt sich die Regelmässigkeit der klimatologischen Verhältnisse aus.

LEAF SIZE

The leaf sizes of plants cultivated in the plains or mountains may differ and depend on various causes, particularly nutrition. The ratio in size between the leaves on the main stem from the base to the top is most important; in the plains the leaf size quickly increases and while the first one is very small, considerably larger sizes are

to be noticed at the fifth or sixth nodes. After having reached a maximum the leaf size begins to decrease regularly in the next nodes up to the top. If we were to show increase and decrease of the leaves in a diagram we should obtain a *broken line* with a sharp angle.

In the mountains (1000 m) the sizes remain uniform up to the apical nodes (the shape is left out of consideration here). At an altitude of 1700 m we have the same phenomenon both for size and shape; this indicates a young character. In this case we might represent the leaf development on the stem by means of an *unbroken line*. The leaf size proves that in the plains the plants develop rapidly. In the mountains the plants develop less rapidly, but their vegetative cycle remains constant for a long time, as is proved by the uniform leaf size (FIG. 1).

A plant produced by a seedling of *Solanum tuberosum* and *andigenum*, grown in greenhouses at Wageningen, illustrated very well the influence on development and leaf size of a constant milieu.

The leaves of the mountain plants vary slightly in size from the basal nodes to the apical ones, and the same is true of the potato plants cultivated in greenhouses at Wageningen.

At a low temperature the leaves are younger in shape, but owing to the constant climatic conditions in the greenhouse they remain of uniform size, as do "older" leaves at constant higher temperatures.

CLONAL TRANSMISSION

A clonal transmission of the photoperiodism was found by LANDAU in Israel. In Italy it was observed that the influence of the temperature is transmissible. When cultivating clones from different origin in the same place, it was found:

a. that the leaf size of plants grown at the same place but of different origin, would show the same sequence of sizes (independently of the shape). In the plains we have a quick passage of gradual increase as far as the fifth or sixth node; after reaching a maximum the leaves begin to decrease. In the mountains the largest size is reached quickly and the leaf size remains constant as far as the apical nodes;

b. that the shape of leaves was affected by the habitat and (especially in the first stages) by clonal inheritance.

When tubers from the mountains were planted in the plains, the leaves were generally late in becoming compound compared to plants emerged from tubers from the plains and planted in the plains, the leaves of which reach the compound stage at an earlier date. In the mountains the young character of the leaves becomes steadier for two or three reproductions; there is a delay in the passage from the simple shape to the compound one, with prevalence of the apical lobe and the reduction of petioles;

c. the stem structure is also affected by the conditions of growth as described above, but we cannot exclude a certain clonal transmission of influence of the place of origin of the seed-tuber. In the plains we have a premature lignification but in the seed-tubers coming from the mountains we notice a certain delay and a greater quantity of phloem.

MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHYSIOLOGICAL AGE

In the mountains, where the structure is younger, the plants produced by plain clones show still a more precocious lignification compared to the plants of mountain clones, although the lignification may be reduced compared to plants in the plains.

DISCUSSION

The development of the plain plants proceeds very rapidly and ceases in a short while; the mountain plants develop more slowly and have a continuous vegetative development.

Can we deduce from the shape and size of the leaves, the conditions of the meristems which have produced the leaves? The rapid development of the meristems of the "plain" plants may be connected with their rapid maturation, as is shown by the shape of the old leaves and their reduction in size. The meristem of the mountain plants preserves some young characters as may be deduced from the shape of the leaves and their constant size, which favours a constant physiological age of the plant for a long period.

Considering the different capacity of the eyes of the tubers of plain plants, compared to those of mountain plants, we have to seek a link with the shape of the leaves and the conditions of the meristems which produced them. Where conditions of life are favourable to the mother plant, and the vegetative cycle proceeds without considerable changes, the tubers preserve good reproductive capacities; but where the vegetative period, however favourable the climate may be for growth, is reduced by the sudden changes in the conditions of growth, the eyes of the tubers have poor reproductive capacities.

EXPERIENCES IN HOLLAND

After having seen the differences in development between the plain and mountain plants in Italy, associated with the seed-tuber characters, I thought that it might be desirable to compare the development of plants cultivated in locations where the conditions of growth are considered to be very favourable:

a. Unfortunately it was impossible to obtain useful information on the shape of potato plants grown near Wageningen in Holland in the summer of 1958. It was too late in the season (the end of August) and the basal leaves had disappeared.

b. Some plants grown for experiment and planted in August, produced by two-year-old clones, showed either the basal leaves unaltered or a long terminal lobe.

c. Most interesting was the leaf size along the main and secondary stems, since the uniformity of size that we generally noticed on the main stem could also be seen on the secondary ones. I observed this on the several experiment fields near Wageningen (FIG. 3).

In fact, the leaves become gradually smaller from the main stem to the first, second and third series of stems, but everywhere they have a constant size. The firm homogeneous morphological development, as was indicated by the shape of the leaves, is

FIG. 3. Leaves of plants of different chronological ages, gathered on the same day at Wageningen



FIG. 3. Feuilles de plantes d'âges chronologiques différents, rassemblées le même jour à Wageningen
 ABB. 3. Blätter von Pflanzen verschiedenen chronologischen Alters, in Wageningen am gleichen Tage gesammelt

Legend – légende – Legenda

- (a) leaves of a plant grown during the normal season,
 upper row: leaves of the main stem.
 lower row: leaves of a stem of higher order.
- (b) leaves of a plant grown in the late summer (August).
- (a) feuilles d'une plante à une croissance saisonnière normale,
 rangée supérieure: feuilles de la tige principale.
 rangée inférieure: feuilles d'une tige latérale.
- (b) feuilles d'une plante cultivée dans l'arrière-été (août).
- (a) Blätter einer Pflanze gewachsen während einer normalen Saison,
 obere Reihe: Blätter des Hauptstengels.
 untere Reihe: Blätter eines Seitenstengels.
- (b) Blätter einer im Spätsommer (August) gewachsenen Pflanze.

Note – notez bien – Nota bene

The uniformity of leaf sizes in (a) and the divergent leaf sizes in (b) demonstrate the difference between the growing periods.

L'uniformité de grandeur des feuilles en (a) et la divergence de grandeur en (b) montrent la différence des périodes de croissance.

Die Gleichmässigkeit der Blattgrösse in (a) und das Auseinandergehen derselben in (b) zeigen die verschiedenen Wachstumsperioden.

MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHYSIOLOGICAL AGE

favoured by the climatic conditions. Under these circumstances there is very little change in the physiological age.

d. As confirmation of the influence of the climatic conditions on the physiological age of the plants I noticed that in Holland plants grown from seed planted in August showed a rapid growth similar to that of plants in the Italian plains; in fact, the leaves became larger from the apical to the median nodes, but thereafter there was a gradual decrease of the size. On the contrary, the leaf sizes of plants normally grown (with a longer vegetative cycle) may be represented by a horizontal unbroken line, as in Italy in the case of mountain plants (FIG. 1). It would be very interesting to test the reproductive capacity of tubers obtained after late planting compared to that of normally grown plants. In the Italian plains it is heat and lack of water which put an end to the growth; in the case of late planting in Holland the shortened day-length accelerates maturation of the plants.

CONCLUSION

The physiological age of a plant reproduced by tubers is certainly very important, and it may be very useful to have some characters suitable for determining it. The shape of the first leaves may be a good indication of the degree of maturity of the seed-tuber. The leaf size may be a useful indication of the conditions under which the plants are growing and the regularity of those conditions.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank Prof. Ir. W. J. DEWEZ of the Laboratory of Field Crop Husbandry of the Agricultural University of Wageningen, for his kind hospitality and Ir. F. J. H. VAN HIELE for his help during my research.

SUMMARY

We were able to study the more or less rapid passage from the simple shape of *adolescens* to the mature compound shape of *Solanum tuberosum* leaves. This depends on the physiological age of the seed-tubers but it is also influenced by the growing conditions of the plants. The leaf size is only affected by the environment.

If the plant develops in a uniform climate, as, for example, in the Italian Apennines and in the Netherlands, the leaves keep the same size along many nodes of the stem. On the other hand, when it develops in localities where rapid changes in climatic conditions occur, there is a quick but gradual change in the leaf size.

RÉSUMÉ

CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET AGE PHYSIOLOGIQUE DES PLANTES DE *Solanum tuberosum* QUI SE SONT DÉVELOPPÉES A DES ENDROITS ÉCOLOGIQUEMENT DIFFÉRENTS

On signale l'importance que peut avoir la forme de la feuille comme indication du vieillissement des méristèmes dans la plante et dans les organes de reproduction végétative (publications de ASHBY principalement). Jusqu'ici, la plante de

pomme de terre n'avait pas encore été soumise à une telle étude.

Quelques essais, publiés ailleurs en plus de détails (SCARAMELLA PETRI, 1958), ont été exécutés en Italie avec les variétés *Majestic* et *Tonda de*

Berlino (Allerfrüheste Gelbe) à des altitudes de 400, 1000 et 1700 m, les tubercules récoltés à chacun des niveaux étant replantés aux trois niveaux différents (= 3×3 cultures). De plus, quelques observations ont été faites à Wagenin-gen (Hollande) dans l'arrière-été 1958.

On en est arrivé aux conclusions suivantes:

Grandeur des feuilles

L'ordre de grandeur des feuilles du bas au haut de la tige (grandeur relative) est influencé par les conditions de croissance.

a. Lorsque celles-ci sont régulières, p. ex. en Italie dans la montagne, en Hollande, mais aussi dans les serres climatisées, les feuilles sont de grandeur égale sur une grande partie de la tige. Il en est de même pour les tiges latérales du premier et du deuxième ordre, bien que les feuilles soient ici plus petites que celles de la tige principale. Voir la ligne grasse et mi-grasse de la FIG. 1 et aussi les FIG. 2 et 3a.

b. En cas de modifications rapides des conditions de croissance, comme dans la plaine italienne, où il se produit au début de l'été de rapides augmentations de la température, accompagnées de sécheresse, la grandeur de la feuille présente une rapide augmentation suivie d'une rapide diminution (FIG. 1, ligne fine). Il en est de même en Hollande par exemple après plantation tardive en juillet ou en août, lorsque les températures favorables à la croissance occasionnent un développement rapide mais que la diminution graduelle de la longueur du jour freine la croissance, ce qui s'accompagne d'une réduction de la grandeur de la feuille (FIG. 3b).

c. La grandeur absolue de la feuille est influencée par la phase de croissance de la plante. Dans la feuille adulte se manifeste l'effet des conditions extérieures (engrais, température); les basses températures produisent en général de grandes feuilles.

La forme des feuilles

Il faut distinguer:

1. a. la forme simple ou encore peu composée des petites feuilles à foliole terminale grande et de ronde et éventuellement à petites folioles latérales sessiles, les folioles intermédiaires faisant défaut ou étant sessiles;
- b. la plus grande feuille plus composée, ayant

pourtant encore une foliole terminale grande par rapport aux folioles latérales, qui restent sessiles et rapprochées les unes des autres;

2. la forme plus développée de la feuille, qui se présente aussi bien dans les petites feuilles que dans les grandes. La foliole terminale et les folioles latérales sont plus étroites et plus pointues et plutôt présentent des pétioles. De plus, la grandeur de la foliole terminale n'est plus dominante.

La forme décrite sous 1. est signe que les méristèmes des bourgeons sont encore jeunes ou le restent. L'âge du clone doit remplir un rôle ici, mais ce sont surtout les conditions extérieures qui influencent cet "âge physiologique". La forme décrite sous 2. est signe de vieillesse physiologique.

Les conditions existant dans la plaine d'Italie provoquent un rapide vieillissement des méristèmes, qui se manifeste dans la forme de la feuille et dans une faible capacité de reproduction des tubercules, de sorte que ceux-ci ne peuvent être qualifiés pour plants. Les conditions du milieu montagneux font que les méristèmes restent jeunes. Ici, les tubercules conviennent très bien au plantage. Aucune attention n'a été accordée à l'effet éventuel des maladies à virus.

Des essais de descendance ont permis de constater que les conditions de croissance de la plante mère produisent encore leur effet dans la forme des feuilles des plantes filles.

Les tubercules provenant de la montagne et plantés dans la plaine présentaient la forme "primitive" (jeune) de la feuille plus longtemps que les tubercules récoltés dans la plaine et que l'on y replantait.

Lorsque les plants récoltés dans la plaine étaient plantés dans la montagne, il en résultait plutôt des feuilles de forme plus composée et plus "vieille" que quand des plants comparables provenant de la montagne y étaient replantés (ces derniers conservaient la forme "jeune" de la feuille).

Ainsi, les petites feuilles se développant sur les germes des plants avec leur forme pourraient fournir une indication quant aux conditions de croissance plus ou moins favorables de ces tubercules dans leur région d'origine, c'est-à-dire des indications concernant la qualité de ces pommes de terre de semence.

MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PHYSIOLOGICAL AGE

Les tiges ont également été soumises à un examen anatomique, qui a révélé que les plantes "physiologiquement jeunes" présentent plus de phloème et moins de lignification que les plantes "physiologiquement vieilles ou vieilles", où la lignification devient dominante. En vue du transport des phytohormones vers les yeux des nouveaux tu-

bercules, la présence de beaucoup de phloème est jugée importante.

Ces symptômes anatomiques sont transmis dans une certaine mesure par les plants à la nouvelle génération, où ils se trouvent plus ou moins renforcés par les conditions de croissance (SCARAMELLA 1958).

ZUSAMMENFASSUNG

MORPHOLOGISCHE CHARAKTERE UND PHYSIOLOGISCHE ALTER BEI *Solanum tuberosum*-PFLANZEN, DIE UNTER ÖKOLOGISCH VERSCHIEDENEN BEDINGUNGEN GEWACHSEN SIND

Es wird dargetan, welche Bedeutung die Blattform als Anzeichen für das Altern der Meristeme in der Pflanze und in den vegetativen Reproduktionsorganen haben kann (ASHBY). Die Kartoffelpflanze wurde bis heute noch nicht in derartigen Untersuchungen einbezogen.

Einige Versuche, die an anderer Stelle ausführlicher veröffentlicht wurden (Scaramella Petri, 1958), wurden in Italien mit den Sorten *Majestic* und *Tonda de Berlino* (Allerfrüheste Gelbe) in Lagen von 400, 1000, und 1700 m durchgeführt, wobei die auf jedem Niveau geernteten Knollen wieder in den drei Höhenlagen ausgepflanzt wurden (= 3 × 3 Objekte). Im Spätsommer 1958 wurden ebenfalls einige Beobachtungen in Wageningen (Holland) durchgeführt.

Es konnten folgende Schlüsse gezogen werden:

Blattgrösse

Der Verlauf der Blattgrösse von unten nach oben am Stengel (relative Grösse) ist eine Wiedergabe der Wachstumsverhältnisse.

a. Sind diese gleichmässig, wie in den Bergen Italiens, in Holland und in Gewächshäusern, dann sind die Blätter an einem grossen Stengelabschnitt gleichgrosz. Das gilt auch für die (kleineren) Blätter der Seitenstengel 1. und 2. Ordnung. Siehe starke und mittlere Linie in Abb. 1, und weiter Abb. 2 und 3a.

b. Bei schneller Veränderung der Wachstumsverhältnisse, wie im Flachland Italiens, wo im Vorsommer schnelle Temperaturerhöhungen verbunden mit Trockenheit auftreten, zeigt die Blattgrösse nach einer schnellen Zunahme wieder eine schnelle Abnahme (Abb. 1, dünne Linie). Das gleiche gilt z.B. in Holland für spätes Auspflanzen (Juli oder August), wenn günstige Temperaturen eine schnelle Wachstumsentwicklung hervorrufen, aber die abnehmende Tageslänge

das Wachstum hemmt, was mit einem Kleinerwerden des Blattes zusammen geht (Abb. 3b).

c. Die absolute Blattgrösse wird durch das Wachstumsstadium der Pflanze wie auch durch äussere Bedingungen (Düngung, Temperatur), beeinflusst; bei niedrigen Temperaturen sind die Blätter in der Regel grösser.

Die Blattform

Es kann unterschieden werden zwischen:

1. a. der einfachen oder noch sehr wenig zusammengesetzten Form bei kleineren Blättern mit einem grossen runden Spitzenblättchen und eventuell mit kleinen Seitenblättchen, ungestielt, ohne oder mit ungestielten Zwischenblättchen.
- b. dem grösseren und mehr zusammengesetzten Blatt, aber doch noch mit einem grossen Spitzenblättchen verglichen mit den Seitenblättchen, die ungestielt bleiben und dicht aufeinander sitzen.
2. der mehr entwickelten Blattform, die sowohl bei kleinen als auch bei grösseren Blättern vorkommt. Das Spitzenblättchen und die Seitenblättchen sind schmaler und spitzer und eher an Stielchen, wobei das Spitzenblättchen auch nicht mehr in der Grösse überwiegt.

Die unter 1. genannte Form weist auf ein Jungsein oder -bleiben der zugehörigen Knospenmeristeme hin. Hierbei müsste das Alter des Klons eine Rolle spielen, aber dieses "physiologische Alter" wird vornehmlich von Umweltbedingungen beeinflusst. Die unter 2. genannte Blattform deutet hin auf physiologischen Alter. Die oben beschriebenen Verhältnisse im Flachland Italiens verursachen ein schnelles Altern der Meristeme, das sich in der Blattform äussert und in einem schlechten Reproduktionsvermögen der

Knollen, so dass sich diese nicht als Pflanzgut eignen. Die Verhältnisse des Berglandes erhalten die Meristeme jung und die Knollen sind als Pflanzgut sehr geeignet. Ein eventueller Einfluss von Viruskrankheiten wurde nicht berücksichtigt. Nachbauversuche haben gezeigt, dass die Wachstumsbedingungen der Elternpflanze noch in der Blattform der Tochterpflanzen zum Ausdruck kommen.

Pflanzgut aus den Bergen zeigte im Flachland länger die "primitive" junge Blattform als Pflanzgut aus dem Flachland, das wieder da ausgepflanzt wurde.

Wurde letzteres jedoch in den Bergen ausgepflanzt, so gab es auch wieder eher die mehr zusammengesetzte "ältere" Blattform als Pflanzgut aus dem Bergland, das in den Bergen ausgepflanzt wurde, wobei die Blattform "jung" bleibt.

Die Blättchen der Sprösslinge von Pflanzgut dürften also ein Anzeichen für die mehr oder weniger günstigen Wachstumsverhältnisse des Herkunftsgebietes sein, das heisst für die Qualität des Pflanzgutes.

Die Stengel wurden auch anatomisch untersucht, wobei sich ergab, dass "physiologisch junge" Pflanzen mehr Phloem und weniger Verholzung aufweisen als "physiologisch alte und veraltete" Pflanzen, bei denen die Verholzung vorherrschend wird. Die Gegenwart von viel Phloem wird im Zusammenhang mit dem Transport von Wachstumsstoffen zu den Augen der neuen Knollen als wichtig angesehen.

Diese anatomischen Symptome gehen in gewissem Masse mit dem Pflanzgut auf die neue Generation über, mehr oder weniger durch die Wachstumsbedingungen verstärkt.

LITERATURE

- ASHBY, E.: Forma della foglia e età fisiologica. *Endeavour*. **8** (1949) 18-25.
 ———: Studies in the morphogenesis of leaves. *New Phytologist*. **47** (1948) 153-176.
 BOWER, F. O.: Size and form in land plants. London, 1930.
 CHIARUGI, A.: Fondamenti strutturali dell'accrescimento dei metafici. *Accad. Naz. Lincei Quader*. **28** (1952) 25-46.
 DELARGE, L.: Note sur la différenciation des bourgeons et des racines et la production de tissu indifférencié chez *Crinum capense* L. *Bull. Soc. R. Bot. Belgique*. (1936/37) 69: 28-38.
 GARNER, W. W., & H. A. ALLARD: Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agric. Res.* **18** (1920) 553-606.
 HUXLEY, J.: Problems of relative growth. London, 1932.
 KLEBS, G.: Über die Blütenbildung von *Sempervivum*. *Flora* **3** (1918) 128-151.
 LANDAU, N.: Photoperiodic responses of cultivated plants which produce vegetative storage organs. 1955. Research council of Israel.
 LONA, F., L. BRACCI & T. VALLE: Regime termoperiodico giornaliero e concentrazione endocellulare nelle foglie e nel fusto di *Solanum tuberosum*. *Nuovo G. Bot. Ital.* **59** (1952) 169.
 LYSENKO, T. D.: Theoretical basis of vernalization. Moscow, 1935.
 MEIER, W.: Der Einfluss der Höhenlage und Geländeklimatischer Faktoren auf das Auftreten der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* SULZER) in Kartoffelfeldern der Schweiz. *Europ. Potato J.* **1** (1958) 2: 25-46.
 MESSERI, A.: Alcuni dati più recenti sugli organizzatori vegetali. *Memorie Acc. Naz. Lincei*. II. Roma (1949) 25-54.
 ———: Gli organizzatori del fellogeno e del sughero in giovani rami di *Pinus pinea* L. *Nuovo G. Bot. Ital.* **52** (1945) 73-79.
 ———: Gli organizzatori nelle piante. *Nuovo G. Bot. Ital.* **56** (1949) 1-20.
 SCARAMELLA PETRI, P.: Anatomia e fisiologia della patata allevata a diverse altezze. *Nuovo G. Bot. Ital.* **63** (1956) 1-12.
 ———: Significato della forma e struttura nel *Solanum tuberosum* allevato a diverse altezze. *Genetica Agraria* **9** (1958) 328-361.
 SINNOT, E. W.: Structural problems at the meristem. *Bot. Gaz.* **99** (1938) 803-813.
 SPEMANN, H.: Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung. Springer, Berlin, 1936.

POTATO STEM-MOTTLE DISEASE IN SCOTLAND

C. H. CADMAN

Scottish Horticultural Research Institute, Invergowrie, Dundee

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 174

INTRODUCTION

Diseases of potato haulms and tubers associated with infection by soil-borne viruses of the tobacco-rattle type have been found in the Netherlands, and recently in Sweden, the United States and Germany (BRANDENBURG, personal communication; ROZENDAAL, 1947; ROZENDAAL & VAN DER WANT, 1948; LIHNELL, 1958; WALKINSHAW & LARSON, 1958; OSWALD & BOWMAN, 1958). The haulm diseases were called potato stem-mottle by ROZENDAAL because, commonly, only one or two shoots in an affected hill develop symptoms: the tuber diseases fall into the general category of spraing. Spraing has long been recognised in Britain as a tuber disease prevalent in certain potato varieties when grown on light soils but its cause has remained obscure (WHITEHEAD, MCINTOSH & FINDLAY, 1953). It seems likely too that potato stem-mottle symptoms in the haulms have been noticed but have been attributed to frost or mechanical damage.

Viruses of the tobacco-rattle type are now known to be widespread in soils in Scotland (CADMAN, 1958; CADMAN & HARRISON, 1959) and, because these viruses are also widespread in western Europe, their occurrence in soils in other parts of Britain seems highly probable. Work on the properties and mode of transmission of these viruses has been described elsewhere (CADMAN & HARRISON, 1959): this paper reports further studies on their behaviour in potato.

BEHAVIOUR OF TOBACCO-RATTLE VIRUSES IN NATURALLY INFECTED POTATO HAULMS AND TUBERS

Plants showing symptoms of potato stem-mottle disease were found in a crop of *Kerr's Pink* potato grown at Invergowrie in 1956 and viruses, later identified with tobacco-rattle virus, were cultured from some of them (CADMAN, 1958; CADMAN & HARRISON, 1959) (FIG. 1). As no diseased plants were noticed in the parent stock seed crop when first grown at Invergowrie in 1955 or found in a sample of a sister stock obtained from the raiser and grown there in 1957, infection of tubers from the soil probably occurred during 1955. Two of five *Kerr's Pink* groundkeepers dug from the field in question developed stem-mottle symptoms when grown in the glasshouse

Received for publication May 1959.

FIG. 1. Symptoms in leaf of *Kerr's Pink* potato plant naturally infected with a virus of the tobacco-rattle type



Abb. 1. Symptome im Blatt von *Kerr's Pink*-Kartoffelpflanze nach natürlicher Infektion mit einem Virus des Tabaksmache-Typus

FIG. 1. Symptômes dans la feuille de *Kerr's Pink* après infection naturelle d'un virus du type du "tobacco rattle"

POTATO STEM-MOTTLE DISEASE IN SCOTLAND

TABLE 1. Stem-mottle disease in *Kerr's Pink* potato: frequencies of diseased haulms and tuber transmission and effects on yield

Plant No.	Healthy		Diseased				
	Number of tubers per plant	Weight of tubers per plant (kg)	Number of tubers per plant	Weight of tubers per plant (kg)	Haulms with symptoms/total haulms, 1957	Plants in which virus detected, 1957	Proportion of progeny with diseased haulms, 1958
1	16	1.33	11	0.50	5/6	+	0/9
2	6	0.48	5	0.36	3/3	—	0/2
3	13	0.97	8	0.39	5/5	+	0/6
4	23	1.02	5	0.28	5/5	+	0/4
5	15	1.22	9	0.78	3/3	+	0/8
6	15	0.96	6	0.28	5/5	+	0/5
7	7	0.43	6	0.26	4/4	—	0/5
8	9	0.60	8	0.56	1/1	—	1/5
9	11	0.66	9	0.89	7/7	+	0/8
10	7	0.69	5	0.36	4/4	+	1/3
11	7	0.73	19	1.10	3/3	—	2/18
12	12	0.93	5	0.41	3/3	+	1/5
13	9	1.08	8	0.42	5/5	—	0/8
14	16	1.19	5	0.37	5/10	+	1/4
15	19	1.19	8	0.90	4/4	—	0/6
Total	185	13.48	117	7.46	62/68	9/15	6/96

Nummer der Pflanze	Gesund		Krank				
	Knollenzahl je Pflanze	Knollengewicht je Pflanze (kg)	Knollenzahl je Pflanze	Knollengewicht je Pflanze (kg)	Stengel mit Symptomen/ Gesamtzahl Stengel, 1957	Pflanzen, in denen Virus gefunden wurde, 1957	Verhältnis Pflanzen mit kranken Stengeln/ Gesamtzahl Pflanzen im Nachbau 1958

Plante No	Saines		Malades				
	Nb. de tubercules par plante	Poids de tubercules par plante (kg)	Nb. de tubercules par plante	Poids de tubercules par plante (kg)	Tiges manifestant des symptômes/ nombre total de tiges, 1957	Plantes dans lesquelles le virus a été déposé, 1957	Proportion de descendance à tiges malades/ Nb. total de plantes, 1958

TABELLE 1. Stengelbunt-Krankheit bei *Kerr's Pink*-Kartoffel: Ausmass an befallenen Stengeln und Knollenübertragung und Auswirkungen auf den Ertrag

TABLEAU 1. Marbrure des tiges dans la pomme de terre *Kerr's Pink*: fréquence des tiges malades et transmission par les tubercules; effets sur la récolte

in 1957 and viruses of the tobacco-rattle type were cultured from both of these and from the roots of *Myosotis arvensis* HILL. and of volunteer oat plants collected from the same field, suggesting that the viruses were present in the soil there.

Stem-mottle symptoms developed in about 2 per cent of plants when "seed" tubers

FIG. 2. Lesions in leaf of *Chenopodium amaranticolor* sap-inoculated with a tobacco rattle virus of the NM type



ABB. 2. Blattläsionen bei *Chenopodium amaranticolor* inokuliert mit Saft in dem Tabaksmauche-Virus des NM-Types

FIG. 2. Lésions foliaires dans *Chenopodium amaranticolor* infecté par du jus contenant le virus du "tobacco rattle", type NM

from the 1956 crop were grown on in 1957: observations were made on 15 of these diseased plants and on an equal number of apparently healthy plants. The figures in TABLE 1 show that, although most of the haulms in the diseased hills were affected, sap from only nine of the 15 plants produced a few (5-10) lesions of the tobacco-rattle type when inoculated onto leaves of *Chenopodium amaranticolor* COSTE & REYN. (FIG. 2). Sap from two of these nine plants produced one or two large spreading necrotic lesions in inoculated leaves of *Nicotiana tabacum* L. var. *White Burley*. Virus was never transmitted from the symptomless shoots in diseased hills.

As attempts to "bulk up" these viruses in either *C. amaranticolor*, *Nicotiana sylvestris* SPEG. & COMES or tobacco all failed, their relationship with tobacco rattle virus could not be established. This behaviour is now known to be characteristic of

POTATO STEM-MOTTLE DISEASE IN SCOTLAND

certain cultures of viruses of the tobacco-rattle type, which cause symptoms in tobacco and *N. sylvestris* although sap from such plants seems to contain little virus and the characteristic rod-shaped particles of tobacco rattle virus cannot be found in it (CADMAN & HARRISON, 1959). ROZENDAAL & VAN DER WANT (1948) also found that most cultures from diseased potato haulms produced only a few local lesions in inoculated tobacco leaves.

The tuber progenies from the 15 diseased and healthy hills were weighed after harvesting and the results (TABLE 1) showed that diseased plants produced significantly ($P = 0.01$) fewer tubers and yielded less than healthy plants. Eight of 10 progenies from diseased plants but none of those from 10 healthy plants contained tubers the flesh of which showed necrotic spots and arcs. Virus which caused lesions of the tobacco-rattle type in inoculated *C. amaranticolor* leaves was isolated from necrotic but not from healthy tissue of one such tuber.

When grown on in 1958, the tubers from the 15 healthy plants produced 152 plants, all of which were healthy; those from the 15 diseased plants produced 96 plants, only six of which developed stem-mottle symptoms. Of these, one occurred in each of three progenies from plants found to contain virus in 1957, and the other three in two progenies from plants in which no virus was detected. In 1957, plants showing symptoms of stem-mottle were also found in samples of two stocks of *Kerr's Pink*, one from Perthshire, the other from Angus, and in one of *Majestic* from Angus. The frequencies of stem-mottle plants among the progenies grown from the diseased plants in 1958 were, respectively 2/23, 7/47 and 8/30. The virus therefore seems inefficiently transmitted through the tubers in these varieties.

In October, 1958, tobacco-rattle type viruses were readily cultured from the necrotic but not from the healthy tissue from each of four typical spraing-diseased *Kerr's Pink* tubers (FIG. 3). The tubers were from an apparently healthy stock of this variety once-grown in a district of Morayshire where these viruses are prevalent in the soil. All the virus cultures were of a kind which multiplied poorly in inoculated tobacco leaves. After storage for four months at 20°C, these tubers showed large necrotic arcs and rings but no virus was detected in them nor in the shoots they produced when grown on in the glasshouse.

In February, 1959, Mrs. N. McDERMOTT of the School of Agriculture, University of Nottingham kindly sent me tubers harvested from plants of five un-named potato seedlings grown at Sutton Bonington, Leicestershire in 1958 and which had been stored there over winter. The flesh of all showed severe symptoms of spraing but no viruses of the tobacco-rattle type were isolated from any. When the tubers were grown on in the glasshouse 3/8 of those from one seedling and 4/12 from a second produced one or more shoots which showed stem-mottle symptoms and which contained viruses which produced lesions of the tobacco-rattle type in inoculated leaves of *C. amaranticolor*. The plants produced by tubers from the remaining three seedlings all contained potato viruses X or Y.

FIG. 3. Tubers of *Kerr's Pink* potato grown at Elgin, Morayshire, showing the necrotic areas from which tobacco-rattle type viruses were cultured

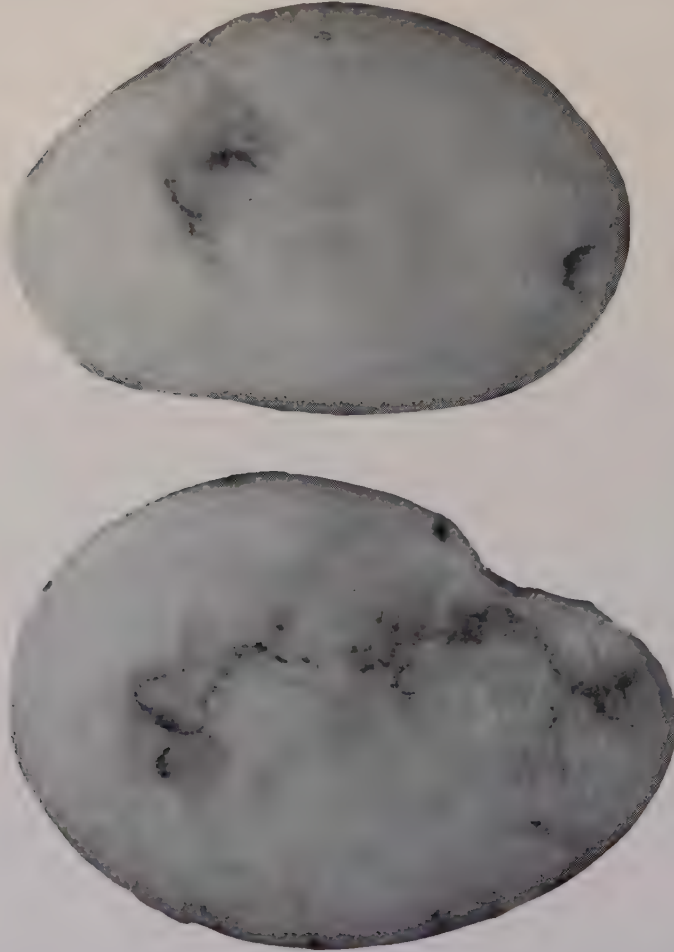


ABB. 3. Knollen von *Kerr's Pink*-Kartoffel, angebaut in Elgin, Morayshire, die die nekrotischen Flecken zeigen, aus welchen Viren des Tabaksmauche-Typus kultiviert wurden

FIG. 3. Tubercules de *Kerr's Pink* cultivés à Elgin, Morayshire, présentant des nécrotisations d'où furent isolés des virus du type du "tobacco-rattle"

BEHAVIOUR OF TOBACCO RATTLE VIRUSES IN POTATO INFECTED BY MECHANICAL INOCULATION

Experiments were made in April and May 1957, in which healthy plants of the varieties *Kerr's Pink*, *King Edward*, *Majestic* and *Redskin* were inoculated with tobacco rattle viruses by rubbing the leaves with sap from infected tobacco or

POTATO STEM-MOTTLE DISEASE IN SCOTLAND

FIG. 4. Necrotic lesions in leaf of *Kerr's Pink* potato sap-inoculated with the potato ring necrosis isolate of tobacco rattle virus



ABB. 4. Nekrotische Blattläsionen bei *Kerr's Pink*-Kartoffel, inokuliert mit Saft in dem "potato ring necrosis isolate" aus *Tabaksmache-Virus*

FIG. 4. Lésions foliaires nécrotiques dans *Kerr's Pink* infecté par du jus contenant le "potato ring necrosis isolate" du virus du "tobacco rattle"

N. glutinosa plants or by grafting with scions from systemically infected tomato plants. Two virus cultures were used: one, the Dutch culture, was obtained from Dr. D. NOORDAM, Wageningen and the other was the potato ring necrosis culture of CADMAN

(1958). When sap-inoculated with either isolate, leaves of all four varieties developed large solid or ring-like necrotic lesions 3–4 days later (FIG. 4). Necrotic streaks developed in the petioles and sometimes spread into the stems. Inoculated leaves soon withered and dropped but there were no signs of systemic infection nor was virus ever detected in uninoculated leaves. Systemic symptoms developed in eight of 15 grafted plants. These were occasional necrotic streaks in the stems, sometimes associated with necrosis and atrophy of a single leaf, or necrosis and malformation of young shoots that grew from the base of a grafted stem. Virus was isolated from diseased leaves from two but not from a third *Kerr's Pink* plant nor from any of three diseased *King Edward* plants. Although the potato plants were inoculated with viruses which multiplied well in inoculated tobacco leaves, the viruses re-isolated from the grafted plants produced only one or two lesions in inoculated leaves of tobacco or *C. amaranticolor*.

No tuber symptoms were looked for when the plants were harvested but no symptoms developed in any of the plants which grew in 1958 from the tubers produced by the 25 inoculated plants or in those from an equal number of untreated plants. These results confirm those of ROZENDAAL (1947) and VAN DER WANT (1952) and show that the behaviour of potato varieties to infection by tobacco rattle viruses cannot be assessed by mechanical inoculation of the haulm.

SOIL TRANSMISSION

In September, 1957, healthy tubers of *Chancellor* potato were grown in the glasshouse in soil from a field at St. Cyrus, Kincardineshire where viruses of the tobacco-rattle type occurred. When the plants were harvested four weeks later, viruses of the tobacco-rattle type were obtained from the roots of four out of five plants by mechanical inoculation of sap to *Chenopodium amaranticolor*. No such viruses were transmitted from the shoots nor from the roots or shoots of comparable plants grown in sterilized potting compost. In a second experiment made in September 1958, 20 rooted cuttings of *Majestic* potato were transplanted to virus-containing soil from Elgin, Morayshire and 20 others to sterilized potting compost: all were then grown on in the glasshouse. After two weeks viruses of the tobacco-rattle type were detected in the roots of 9/20 plants grown in the Elgin soil. After eight weeks three of the 18 surviving plants showed characteristic leaf symptoms but no virus was detected in the symptom-bearing shoots: virus was, however, present in the roots of one of the plants with leaf symptoms and in those of 13 other symptomless plants. None of the control plants became infected. By contrast to the cultures from spraing-diseased *Kerr's Pink* tubers, all those from the *Majestic* potato roots multiplied well in inoculated leaves of *C. amaranticolor* and tobacco. These results show that potato roots quickly become invaded by tobacco rattle viruses when plants are grown in virus-containing soil and that the viruses may remain localised there.

DISCUSSION

As no one previously has transmitted virus mechanically from spraing-diseased potato tubers better evidence than that presented here is needed to confirm the association of viruses of the tobacco-rattle type with this disease. Nevertheless the unusual behaviour of tobacco rattle virus offers a likely explanation for the long-suspected connection between potato stem-mottle and spraing diseases (ROZENDAAL, 1947; VAN DER WANT, 1952; NOORDAM, 1956). Single-lesion isolates obtained from cultures of the virus that multiply well, either multiply well in inoculated tobacco leaves (M types), indifferently (I types) or badly (NM types). NM types never gave rise to I or M types and could be propagated only with the greatest difficulty. They caused systemic diseases in *Petunia hybrida* VILM. and tomato which were transmissible by grafting although many attempts to isolate virus from such plants by sap inoculation were often needed before one succeeded, even when *Chenopodium amaranticolor*, a more sensitive test plant than tobacco, was used (CADMAN & HARRISON, 1959).

It is striking that, in my experiments, most of the virus cultures from severely diseased potato haulms and all those from spraing-diseased tubers were NM types whereas those from potato roots were M or I types. Also, viruses isolated from diseased leaves of potato plants that were infected by mechanical inoculation with cultures of the M type were all of the NM type. No explanation for this is offered.

By analogy with their behaviour in *Petunia* and tomato, naturally occurring NM types in potato might well be graft- and tuber-transmissible, as ROZENDAAL (1947) and LIHNELL (1958) found, although attempts to transmit virus mechanically from the haulms and tubers of diseased plants might fail. Indeed, so different is the behaviour of NM from M types that the two could be taken for distinct viruses, the one readily sap-transmissible, the other not. For example, an isolate of "spraing mosaic" (LIHNELL, 1958), propagated in tomato and kindly sent to me by Dr. LIHNELL, produced a few tobacco-rattle type lesions in inoculated leaves of *Chenopodium amaranticolor*, the behaviour typical of NM types. My results suggest that spraing-diseased tubers of the *Kerr's Pink* variety were better sources of tobacco-rattle type viruses at harvest-time than after storage and, if confirmed, this may be an additional reason for earlier failures to transmit such viruses from affected tubers.

Like other soil-borne viruses, tobacco rattle virus often remains localised in the roots of infected plants. As potato roots quickly became invaded by the virus when plants were grown in virus-containing soil, it seems likely that tubers may often show symptoms although few or none of the haulms may do so during the season when infection occurs. LIHNELL (1958) noticed that necrosis in newly infected tubers, as distinct from those produced by infected plants, usually developed from foci near the epidermis and concluded that tubers may become infected directly from the soil. The behaviour of tobacco rattle virus in potato may reflect differences in varietal reaction to infection and perhaps also intrinsic differences between virus-containing soils. For example, CADMAN & HARRISON (1959) found that plants commonly became infected

with M types of tobacco rattle virus when grown in soils from Morayshire but rarely did so when grown in soils from other localities.

ACKNOWLEDGMENTS

I am indebted to Miss ANN BULLOCH for technical assistance and to Mr. J. SUNDERLAND for the photographs.

SUMMARY

Plants affected by potato stem-mottle disease occurred in three stocks of *Kerr's Pink* and one of *Majestic* potato grown in eastern Scotland. Viruses of the tobacco-rattle type were cultured from haulms of the diseased *Kerr's Pink* plants and from necrotic areas in spraing-diseased tubers of this variety from a stock grown in Morayshire. Most of the viruses cultured from diseased haulms and all those from diseased tubers were of a type which multiplied poorly in inoculated tobacco leaves and were difficult to transmit mechanically. Although diseased plants of *Kerr's Pink* produced fewer tubers and yielded less than comparable symptomless plants, potato stem-mottle was inefficiently transmitted through the tubers of this

and of the *Majestic* variety.

No symptoms of stem-mottle developed in the progenies of plants of *Kerr's Pink*, *King Edward*, *Majestic* and *Redskin* potato inoculated with tobacco rattle viruses by grafting with systemically infected tomato scions or by mechanical inoculation with infective tobacco sap. The roots but not the shoots of *Chancellor* and *Majestic* potato plants quickly became infected with viruses of the tobacco-rattle type when grown in virus-containing soil in the glasshouse and viruses cultured from them were of a type which multiplied well in inoculated tobacco leaves. Potato stem-mottle and spraing diseases are thought to have closely related causes.

ZUSAMMENFASSUNG

STENGELBUNT BEI KARTOFFELN IN SCHOTTLAND

Im Osten Schottlands wurden auf 3 Kartoffelfeldern mit der Sorte *Kerr's Pink* und auf einem mit der Sorte *Majestic*, Pflanzen gefunden, die durch das Stengelbunt-Virus angegriffen waren. Aus Stengeln kranker *Kerr's Pink*-Pflanzen und aus nekrotischen Flecken von Knollen mit "Kringerigkeit" wurden Viren des Rasselvirus-Typ (Tabaksmauche, *Nicotiana Virus 5*) isoliert. Die meisten aus den Stengeln und alle aus den Knollen isolierten Viren waren von einem Typ, der sich nach Inokulation auf Tabaksblätter nur schwach vermehrt und mechanisch nur schwer übertragen werden kann. Obwohl kranke *Kerr's Pink*-Pflanzen weniger Knollen bildeten und niedrigere Erträge brachten als Vergleichspflanzen ohne Krankheitssymptome, wurde Stengelbunt ungenügend durch Knollen übertragen, sowohl bei dieser Sorte als auch bei

Majestic.

Im Nachbau von *Kerr's Pink*, *King Edward*, *Majestic* und *Redskin* Kartoffeln, die durch Pfropfen mit systemisch infizierten Tomatenstecklingen oder mechanisch mittels infiziertes Tabakssaft mit Rasselvirus inokuliert waren, wurden keine Symptome von Stengelbunt festgestellt. Die Wurzeln, aber nicht die Stengel, von *Chancellor* und *Majestic*-Pflanzen wurden schnell vom Rasselvirus angegriffen, wenn sie in Gewächshäusern auf mit dem Virus infiziertem Boden angebaut wurden. Die Viren, die daraus isoliert werden konnten, gehörten zu einem Typ, der sich gut in damit infizierten Tabaksblättern vermehrte.

Es wird angenommen, dass Stengelbunt und "Kringerigkeit" eine eng verwandte Ursache haben.

POTATO STEM-MOTTLE DISEASE IN SCOTLAND

RÉSUMÉ

MARBRURE DES TIGES DANS LA POMME DE TERRE EN ÉCOSSE

Dans la partie orientale de l'Ecosse, on trouva dans trois champs de pommes de terre de la variété *Kerr's Pink* et dans un champ de la variété *Majestic* des plantes infectées par le virus de la marbrure des tiges. A partir des tiges de plantes malades de *Kerr's Pink* et des parties nécrotisées de tubercules atteints de la maladie des taches en couronne, il fut isolé des virus du type de la maladie du "tobacco rattle" (*Nicotiana virus 5*). La plupart des virus isolés à partir des tiges et tous les virus isolés à partir des tubercules étaient d'un type qui ne se multipliait que faiblement après inoculation dans des feuilles de tabac et était difficilement transmissible par voie mécanique. Bien que les plantes de *Kerr's Pink* malades produisent moins de tubercules et soient d'un plus faible rendement que les plantes comparables sans symptômes d'infection, la marbrure des tiges était insuffisamment transmissible par

les tubercules, tant dans cette variété que dans la *Majestic*.

Dans la descendance de pommes de terre *Kerr's Pink*, *King Edward*, *Majestic* et *Redskin* inoculées des virus du "tobacco rattle" par greffe de greffons de tomate à infection emphytiotique ou par inoculation mécanique au moyen de jus de tabac infecté, il ne fut constaté aucun symptôme de la marbrure des tiges. Les racines, mais non les tiges de plantes de *Chancellor* et de *Majestic* étaient rapidement infectées du virus du "tobacco rattle" si on les cultivait dans des serres dont le sol était infecté du virus. Les virus qui purent en être isolés étaient d'un type se multipliant bien dans les feuilles de tabac qui en étaient inoculées.

La supposition est émise que la marbrure des tiges et les taches en couronne ont une étiologie intimement liée.

REFERENCES

- CADMAN, C. H.: A ring necrosis virus of potato. *Proc. 3rd Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen, 1957*. (1958) 168.
- , & B. D. HARRISON: Studies on the occurrence in Scotland and on the properties of soil-borne viruses of the tobacco-rattle type. *Ann. appl. Biol.* (1959) (in press).
- LIHNELL, D.: Investigations on spraing. *Proc. 3rd Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen, 1957*. (1958) 184.
- NOORDAM, D.: Waardplanten en toetsplanten van het ratelvirus van de tabak. *Tijdschr. Pl. Ziekt.* **62** (1956) 219.
- OSWALD, J. W., & T. BOWMAN: Studies on a soil-borne potato virus disease in California. *Phytopathology*. **48** (1958) 396.
- ROZENDAAL, A.: Ziekten van het stengelbont-type bij de aardappel. *Tijdschr. Pl. Ziekt.* **53** (1947) 93.
- , & J. P. H. VAN DER WANT: Over de identiteit van het ratelvirus van de tabak en het stengelbontvirus van de aardappel. *Tijdschr. Pl. Ziekt.* **54** (1948) 113.
- WALKINSHAW, C. H., & R. H. LARSON: A soil-borne virus associated with the corky ringspot disease of potato. *Nature*, London, **181** (1958) 1146.
- WANT, J. P. H. VAN DER: Some remarks on a soil-borne potato virus. *Proc. 1st Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen, 1951*. (1952) 71.
- WHITEHEAD, T., T. P. MCINTOSH & W. M. FINDLAY: The potato in health and disease. 3rd edition, Oliver & Boyd, Edinburgh, 1953.

DECAPITATION AND GENETIC MARKERS AS RELATED TO HAPLOIDY IN *SOLANUM TUBEROSUM*¹

S. J. PELOQUIN and R. W. HOUGAS

Crops Research Division, Agricultural Research Service, USDA

Summary, Résumé, Zusammenfassung, p. 181

INTRODUCTION

Haploids ($2n = 24$) of the common potato ($2n = 48$) offer exciting potential for genetic study and breeding (HOUGAS and PELOQUIN, 1958). Stockpiles of haploids, derived from a wide range of *Solanum tuberosum* germ plasm, are the initial prerequisite for the exploitation of this potential.

Interspecific matings (*S. tuberosum* ♀ – *S. diploid* sp ♂), utilizing suitable genetic markers, have proved effective in obtaining haploids of the common potato (HOUGAS, PELOQUIN and ROSS, 1958). This paper is concerned with the problem of increasing the efficiency of obtaining haploids from interspecific matings by use of 1. a decapitation technique and 2. effective genetic markers.

DECAPITATION TECHNIQUE

Decapitation of the pistillate *S. tuberosum* parent and culture of the "decapitant" in tap-water or nutrient solution is an effective means for increasing seed set in certain difficult intraspecific matings (MCLEAN and STEVENSON, 1952) and in certain interspecific matings (PELOQUIN and HOUGAS, 1958). This technique has proved very useful in the search for *Solanum* haploids conducted at the Potato Introduction Station, Sturgeon Bay, Wisconsin. A brief description of the method follows. The "decapitants" (8–10 inches of the apical stem including leaves and inflorescence) are collected from the field in water-filled containers when the first flowers of the inflorescence begin to open. The "decapitants" are transported to an air-conditioned (about 24°C) greenhouse and placed in quart containers filled with tap-water (FIG. 1). It is advisable to add a bactericide, such as 5–10 ppm streptomycin sulphate, to the water for control of soft-rot infection. All open flowers are then removed and discarded. As the buds reach the "petal-color" stage the pollen-fertile parents are emasculated.

Pollen is collected in gelatin capsules from the "pollinator" plants by use of a mechanical vibrator. The pollen may be used directly or stored under refrigeration in

¹ Cooperation of the Inter-Regional Potato Introduction Project (IR-1) in providing *Solanum* materials is hereby acknowledged.

Received for publication May 1959.

moisture-free containers (FIG. 2). *Solanum* pollen remains viable for several months when properly stored at sub-zero temperatures (BEAMISH, 1954; HOWARD, 1958; KING, 1955). The pollen may be applied 1. by inserting the stigma and style in the capsule or 2. by first transferring the pollen from the capsule to an ordinary 1 × 3 inch microscope slide (FIG. 1). Four to six flowers of each inflorescence are pollinated. The remaining young buds are removed and discarded. The "decapitants" are moved from the air-conditioned house 4–6 days after pollination to allow for the next cycle of emasculations and pollinations.

The decapitation technique has several advantages. First, it results in a significant increase of fruit and seeds per pollination in difficult matings (*S. tuberosum* ♀

– *S. diploid* species ♂) (PELOQUIN and HOU GAS, 1958). Second, the technique is readily adapted to large-scale operations (more than 75,000 pollinations were made during the summer of 1958 at the Potato Introduction Station, Sturgeon Bay, Wisconsin). Third, matings can be easily conducted under various controlled environments (temperature, light, day length and nutrients).

The frequency of haploids per 100 pollinations, measured from preliminary data, ranged from 0–4.2 in field pollinations and from 0–5.6 in decapitation-technique pollinations. These preliminary data also indicate that the choice of both the *S. tuberosum* parent and the diploid "pollinator" appears to have a marked influence on haploid frequency.

FIG. 1. Decapitants of *S. tuberosum* in the greenhouse



FIG. 1. Décapitées de *S. tuberosum* en serre

ABB. 1. Dekapitanten von *S. tuberosum* im Gewächshaus

FIG. 2. Pollen-storage container

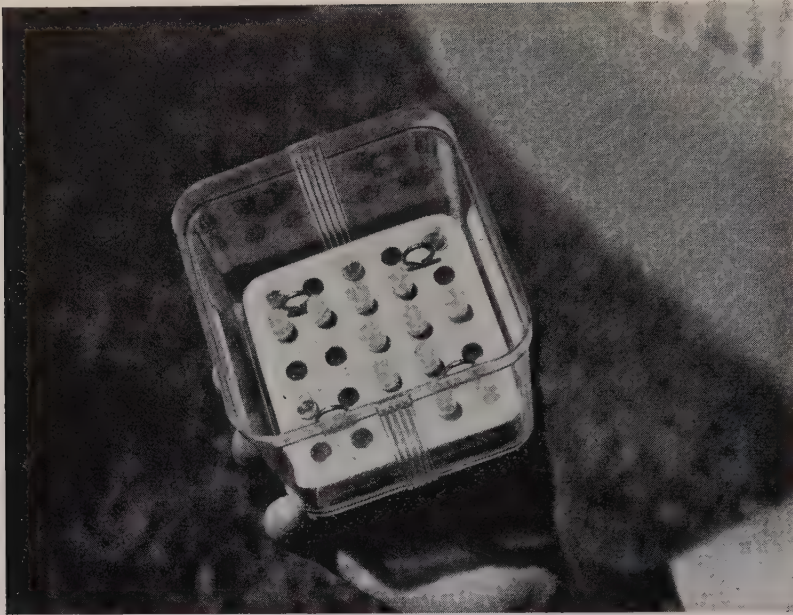


FIG. 2. Récipient pour la conservation de pollen

ABB. 2. Behälter zum Aufbewahren von Pollen

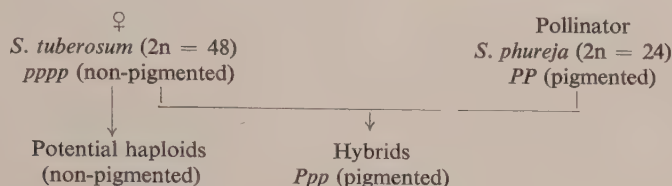
GENETIC MARKERS

Diploid "Pollinators"

Haploids are known to occur in rather low frequency in *S. tuberosum* following interspecific matings (HOUGAS *et al*, 1958). Therefore, it is highly essential that some reliable, efficient method of haploid detection be employed in large-scale searches for haploid individuals.

Several characters in *Solanum* which may be useful as genetic markers are known. Dominant genes for winged stem, broad leaf and leaf-margin hairs are among those known in the wild species. These three characters are not reliably recognized in very young seedlings. Genetic markers readily identified prior to the transplant stage of the seedling would therefore be more useful. Two dominant genetic factors affecting plant pigmentation are found in certain of the tuber-bearing diploid *Solanum* species (DODDS and LONG, 1955). The presence of either of two genes, *P* or *R*, produces pigmentation in the young seedling. The following diagram illustrates the use of such markers in a search for haploids:

DECAPITATION AND GENETIC MARKERS AS RELATED TO HAPLOIDY



P seems to be a particularly useful gene for this purpose since 1. it is not found in any of the modern commercial varieties of North America and is only rarely found among the *S. tuberosum* breeding stock collections of the United States and 2. the pigmentation which it conditions is readily detectable in the seedling a few days after emergence.

The early elimination of hybrid individuals minimizes the amount of space, time and effort involved in the search for haploids. In this respect the ideal marker would be one which could be detected in embryos of the hybrid seeds. Such a marker is available in certain selections of the tuber-bearing diploid species, *S. phureja*. The dominant genes B^c and B^d in the presence of *P* or *R* (P_B^c or P_B^d = blue spot; $pp\ B^dR_$ = red spot; $pp\ B^cR_$, $pp\ B^cR^{pw}R^{pw}$ or $pp\ B^dR^{pw}R^{pw}$ = no spot) were found by DODDS and LONG (1956) to condition either a blue or a red spot at the cotyledonary node of the embryo.

Dr. K. S. DODDS, Director of the John Innes Horticultural Institute, England, generously supplied the writers, in late 1957, with two lots of *S. phureja* seeds carrying the genes for embryo spot. A search was also made among the *Solanum* stocks of the Inter-Regional Potato Collection, in early 1958, for other selections possessing embryo spot. Embryo spot was found in the following introductions of *S. phureja*: P.I. 225698, 225702, 225708, 225710, 243461, 243462, and 243466.

Matings were made with several individuals grown from these nine different seed lots. Unfortunately none of the plants proved to be homozygous for both *P* and *B* or *R* and *B* (PPB^cB^c ; PPB^dB^d ; RRB^dB^d). One "pollinator" was of the genotype PPB^cB^c . Therefore approximately half of the F_1 population of the matings with this pollinator possessed embryo spot and were eliminated as the ungerminated seed. Attempts are being made to synthesize "pollinators" homozygous for the genes conditioning embryo spot.

Progeny Testing of Potential "Pollinators"

The effective use of genetic markers obviously requires that the "pollinator" be homozygous for the gene or genes conditioning the marker character. Whether the potential "pollinators" are homozygous for the gene or genes conditioning pigmentation may be tested by crossing them with either unpigmented haploids ($2n = 24$) of *S. tuberosum* or unpigmented selections of diploid *Solanum* species (e.g. *S. phureja*). The F_1 seeds from such matings are planted and the percentage of young, pigmented seedlings is determined. The utility of the gene B^d was demonstrated, more or less by chance, in these matings in that F_1 seeds of certain combinations were noted to possess

embryo spot. (It was known that the "pollinators" used in these matings did not carry the gene B^d .) It was subsequently determined that the genotype of one of the female parents, an *S. phureja* selection, was $ppB^{db}R^{pw}R^{pw}$.

Unpigmented selections which carry the gene B^d provide a quick, efficient means for determining the homozygosity of the P and R loci of pigmented "pollinators". This is done by determining the color and frequency of embryo spot in the ungerminated F_1 seeds from matings of the pigmented "pollinators" and unpigmented selections carrying the gene B^d . TABLE 1 illustrates this by use of the previously mentioned *S. phureja* selection as a tester.

A more efficient tester, of course, would be one homozygous for B^d ($ppB^dB^dR^{pw}R^{pw}$).

TABLE 1. Genotype determination of potential pollinators by using *S. phureja* as a tester

Genotype of			F ₁ Seed Phenotypic Ratios		
Potential Pollinator	Tester <i>S. phureja</i>		Embryo spot		
			Blue	Red	None
$P/P, —$	$p/p,$	$B^d/b,$	$R^{pw}R^{pw}$	1	: 0 : 1
$P/p, R/R$	"	"	"	1	: 1 : 2
$p/p, R/R$	"	"	"	0	: 1 : 1
$p/p, R/r$	"	"	"	0	: 1 : 3
$P/p, R/r$	"	"	"	2	: 1 : 5
$p/p, r/r$	"	"	"	0	: 0 : 1

Génotype		Semences F ₁ proportions phénotypiques		
pollinisateur potentiel	plante-test	tache embryonnaire		
		bleu	rouge	aucune

Genotyp		F ₁ -Samen Spaltungsverhältnisse		
der potentiellen Vaterpflanze	Testpflanze	Embryofleck		
		blau	rot	kein

TABEAU 1. Détermination du génotype de pollinisateurs potentiels à l'aide de la plante-test *S. phureja*
TABELLE 1. Bestimmung des Genotyps der potentiellen Vaterpflanze durch Anwendung von *S. phureja*
als Testpflanze

Tetraploid Pollinators

The technique for obtaining haploids reported by the authors in previous papers as well as the work reported heretofore in this paper involves tetraploid-diploid matings. Fruit and seed set are normally very low following such matings. Since both these handicaps can easily be overcome by intra-specific matings of *S. tuberosum* (or through matings of *S. tuberosum* with such closely related "pollinators" as *S. andigenum* or induced tetraploids of *S. phureja*) it would seem worthwhile to explore this alternative approach. Although seed-set-per-pollination would be high, the frequency

of haploids would probably be very low, in most instances, following such matings. Consequently a very efficient genetic marker system would be required. Such an efficient marker is found in the purple hypocotyl pigmentation conditioned by the dominant gene *P* (LUNDEN, 1937). (*P* is found in *S. andigenum*, in *S. phureja* and occasionally in selections of *S. tuberosum*.) With a tetraploid "pollinator" homozygous for this marker (PPPP), hundreds of thousands of seedlings could be efficiently screened, in the pre-transplant stage, for haploid individuals of *S. tuberosum*. Attempts are presently being made to synthesize pollinators quadruplex for the gene *P*.

SUMMARY

Numerous haploids of *S. tuberosum* are required if their value for breeding and genetic studies is to be adequately explored. Genetic markers, particularly pigmentation of the pre-transplant seedling, allows for early elimination of hybrids and consequently the ready detection of potential haploids among the F_1 from interspecific

matings. Decapitation is an effective means of markedly increasing the number of seeds per pollination following such interspecific *Solanum* matings. The combined use of suitable genetic markers and decapitation substantially increases the efficiency of detecting haploids.

RÉSUMÉ

L'APPLICATION DE LA DÉCAPITATION ET DE GÈNES-SIGNAL POUR L'OBTENTION D'HAPLOÏDES DANS *Solanum tuberosum*

1. A l'avis de nombreux chercheurs, la pomme de terre ($2n = 48$) est autotétraploïde. Vu le mode de transmission tétrasomique que l'on rencontre dans les autotétraploïdes, l'étude génétique et la sélection de cette plante se trouvent considérablement entravées.

Grâce à leur mode de transmission génétique disomique beaucoup plus simple, les haploïdes ($2n = 24$) offrent de grandes possibilités sous ce rapport. Pour cela, il faut tout d'abord disposer d'haploïdes d'un grand nombre de variétés différentes de la pomme de terre. Les haploïdes de variétés de la pomme de terre commune peuvent être obtenus par pollinisation avec du pollen d'espèces diploïdes.

2. Ces hybridisations interspécifiques ont une assez faible formation de semences. La technique de la décapitation permet d'obtenir une formation de semences plus importante. Cette méthode consiste à rassembler sur le champ des tiges de 20–30 cm portant des feuilles et des inflorescences (les "décapitées"), dont les premières fleurs commencent à s'ouvrir. On les place dans des récipients que l'on loge ensuite dans une armoire climatisée (24 °C). Les récipients sont remplis d'eau de ville ou d'une solution nutritive, additionnées de 5 à 10 millièmes de sulfate de

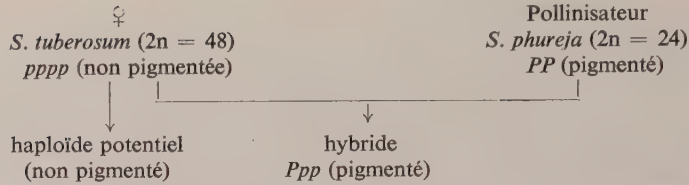
streptomycine pour empêcher la putréfaction.

Au moyen d'une "abeille artificielle" (vibrateur), le pollen des géniteurs est recueilli dans des capsules en gélatine. Si on ne l'utilise pas aussitôt, il est conservé au-dessous de 0°. On féconde ainsi 4 à 6 fleurs par inflorescence. Environ 5 jours après la dernière pollinisation, les décapitées sont transférées ailleurs pour faire place à une autre série. De la sorte, un grand nombre de pollinisations peut être exécuté chaque saison.

3. Le nombre d'haploïdes obtenus en 100 pollinisations exécutées en plein champ variait de 0 à 4,2 et dans les essais suivant la méthode de décapitation de 0 à 5,6. Ce nombre s'est trouvé être dépendant de la plante-mère *S. tuberosum* ainsi que du pollinisateur diploïde.

4. Des plantes F_1 obtenus par pollinisation de *S. tuberosum* par des espèces diploïdes, seule une très petite partie est haploïde. L'utilisation de pollinisateurs possédant des gènes-signal permet de distinguer aisément les haploïdes potentiels des hybrides.

Comme gènes-signal, les gènes *P* et *R* conviennent, qui produisent l'un et l'autre une pigmentation des jeunes plants de semis. Le diagramme suivant illustre l'utilisation de tels gènes-signal:



Il semble que *P* surtout est un gène très approprié, parce qu'il est très rare dans les variétés de l'espèce *S. tuberosum* et que la pigmentation est déjà visible quelques jours après l'apparition des jeunes plants, de sorte que les plants hybrides peuvent être éliminés très jeunes.

A ce dernier sujet, l'emploi des gènes dominants *Bc* et *Bd*, que l'on trouve dans certaines sélections de *S. phureja*, peut être considéré comme une possibilité idéale. C'est que ces gènes causent en présence des gènes *P* ou *R* pour la pigmentation une tache de couleur sur le noeud de l'hypocotyle embryonnaire, laquelle tache est visible à travers le tégument séminal. Par croisement on essaie d'obtenir des pollinisateurs qui soient homozygotes pour ces gènes-signal.

5. Pollinisateurs tétraploïdes.

Si l'on utilise des espèces diploïdes pour la pollinisation, la formation de fruits et de semences sera généralement minime. Comme on peut aisément supprimer cet inconvénient en utilisant comme pollinisateurs *S. tuberosum*, *S. andigenum* étroitement apparentés ou des tétraploïdes de *S. phureja*, il semble justifié de faire l'essai de cette méthode alternative.

Bien qu'il doive se produire une forte formation de semences par pollinisation, la fréquence des haploïdes sera probablement extrêmement basse. Aussi l'emploi d'un gène-signal particulièrement efficace est-il indispensable. Le gène dominant *P*, qui provoque une pigmentation pourprée de l'hypocotyle, convient comme tel. On s'efforce de synthétiser de pollinisateurs qui soient homozygotes (*PPPP*) pour ce gène-signal.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE ANWENDUNG VON DEKAPITATION UND VON SIGNALGENEN ZUR ERZIELUNG VON HAPLOIDEN BEI *Solanum tuberosum*

1. Nach Ansicht vieler Forscher ist die Kartoffel ($2n = 48$) autotetraploid. Der tetrasome Modus der Vererbung, wie er bei Autotetraploiden vorkommt, erschwert in erheblichem Masse die genetische Analyse und die Züchtung.

Wegen des viel einfacheren disomen Modus von Vererbung bieten Haploide ($2n = 24$) in dieser Hinsicht grosse Möglichkeiten. Voraussetzung dabei ist zunächst, dass man über Haploide einer grossen Anzahl verschiedener Kartoffelsorten verfügt. Haploide der gewöhnlichen Kartoffelsorten können in der Weise erzielt werden, dass man sie mit Pollen diploider Kartoffelarten bestäubt.

2. Die Samenbildung bei diesen Artkreuzungen ist ziemlich geringfügig. Durch Anwendung der Dekapitationstechnik wird eine bessere Samenbildung erzielt. Hierbei werden 20 bis 30 cm lange Stengel mit Blättern und Blüten ("Dekapitanten"), bei denen die ersten Blüten sich gerade öffnen, auf dem Felde gesammelt und in Behältern in einen klimatisierten Schrank (24°) gestellt.

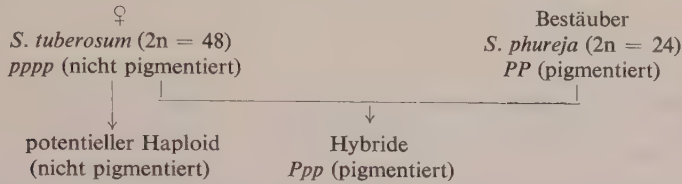
Diese Behälter werden mit Leitungswasser oder einer Nährlösung, der zur Verhütung von Fäulnis 5 bis 10 Millionstel Teile Streptomyzinsulfat zugesetzt ist, gefüllt.

Mittels einer "künstlichen Biene" (Vibrator) wird in Gelatinekapseln der Pollen der Vaterpflanzen gesammelt. Falls er nicht sofort verwendet wird, wird der Pollen bei einer Temperatur unterhalb 0°C aufbewahrt. Je Blütenstand werden 4 bis 6 Blumen bestäubt. Etwa 5 Tage nach Vornahme der letzten Bestäubung werden die Dekapitanten nach anderwärts verbracht, um einer neuen Serie Platz zu machen. In dieser Weise können je Saison eine sehr grosse Anzahl von Bestäubungen vorgenommen werden.

3. Die Zahl der erzielten Haploide je 100 Bestäubungen schwankte bei der auf dem Felde ausgeführten Bestäubungen von 0 bis 4,2 und bei der Dekapitationsmethode von 0 bis 5,6. Es ergab sich, dass diese Anzahl sowohl von dem verwendeten *S. tuberosum*-Elter wie vom benutzten diploiden Bestäuber abhängig war.

DECAPITATION AND GENETIC MARKERS AS RELATED TO HAPLOIDY

4. Von den durch Bestäubung von *S. tuberosum* mit Diploidarten erzielten F_1 -Pflanzen ist nur ein sehr geringer Teil haploid. Die Anwendung von Vaterpflanzen, die geeignete Signalgene besitzen, gibt die Möglichkeit, die potentiellen Haploide bequem von den Hybriden zu unterscheiden.



Namentlich *P* scheint hierfür sehr geeignet, da dieses Gen in *S. tuberosum* nur sehr selten vorkommt und weil die Pigmentation bereits einige Tage nach der Keimung der Pflanzen zu erkennen ist, so dass die Hybriden in einem sehr frühen Stadium ausgemerzt werden können. Im Zusammenhang mit letzterem ist die Anwendung der dominanten Gene *Bc* und *Bd*, die sich in bestimmten Selektionen von *S. phureja* finden, als ideal zu bezeichnen. Diese Gene rufen nämlich bei Vorhandensein der Gene *P* oder *R* für Pigmentation einen farbigen Fleck auf dem Knoten des Hypocotyls des Embryos hervor, welcher Fleck durch die Samenhaut sichtbar ist. Durch Kreuzung wird versucht, Vaterpflanzen zu bekommen, die für diese Signalgene homozygot sind.

Als Signalgene kommen die Gene *P* und *R* in Betracht, die beide eine Pigmentation der jungen Saatzpflanzen bewirken. Das nachstehende Diagramm veranschaulicht die Verwendung solcher Signalgene:

5. Tetraploide Vaterpflanzen.

Bei Anwendung diploider Arten als Pollenlieferanten ist die Frucht- und Samenbildung sehr gering. Da dieser Nachteil leicht überwunden werden kann, indem man als Bestäuber *S. tuberosum* oder die nahe verwandte *S. andigenum* oder Tetraploide von *S. phureja* wählt, dürfte es sich lohnen, auch dieses Alternativverfahren zu versuchen.

Obwohl die Samenbildung je Bestäubung ansehnlich sein wird, dürfte die Frequenz der Haploide wahrscheinlich äusserst gering sein. Die Anwendung eines sehr wirksamen Signals ist daher erforderlich. Als solches kommt das dominante Gen *P*, das eine purpurfarbige Pigmentation des Hypocotyls bewirkt, in Betracht. Es wird versucht, Bestäuber zu synthetisieren, die für dieses Signalgen homozygot (*PPPP*) sind.

REFERENCES

- BEAMISH, K. I.: The effect of pollen ageing on seed development in *Solanum*. *Amer. Potato J.* **31** (1954) 366 (abst.).
- DODDS, K. S., & D. H. LONG: The inheritance of colour in diploid potatoes. I. Types of anthocyanidins and their genetic loci. *J. Genet.* **53** (1955) 136–149.
- : The inheritance of colour in diploid potatoes. II. A three-factor linkage group. *J. Genet.* **54** (1956) 27–41.
- HOUGAS, R. W., & S. J. PELOQUIN: The potential of potato haploids in breeding and genetic research. *Amer. Potato J.* **35** (1958) 701–707.
- HOUGAS, R. W., S. J. PELOQUIN & R. W. ROSS: Haploids of the common potato. *J. Hered.* **47** (1958). 103–107.
- HOWARD, H. W.: The storage of potato pollen. *Amer. Potato J.* **35** (1958) 676–679.
- KING, J. R.: Irish potato pollen storage. *Amer. Potato J.* **32**, (1955) 460–466.
- LUNDEN, A. P.: Arvelighetsundersökelse i potet. *Meld. Norges. Landbruk.* **20** (1937) 1–156.
- MCLEAN, J. G., & F. J. STEVENSON: Methods of obtaining seed on Russet Burbank and similar flowering varieties of potatoes. *Amer. Potato J.* **29** (1952) 206–211.
- PELOQUIN, S. J., & R. W. HOUGAS: The use of decapitation in interspecific hybridization in *Solanum*. *Amer. Potato J.* **35** (1958) 726 (abst.).

POPULATION STUDIES AND SUCCESSFUL CONTROL OF THE POTATO ROOT EELWORM

JOHN GRAINGER

Department of Plant Pathology, West of Scotland Agricultural College, Auchincruive, Ayr, Scotland

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 197

An attack on a potato crop by the root eelworm *Heterodera rostochiensis* not only reduces yield during the current season but also provides a long-term menace to future potato crops. Eelworms of both sexes, arising from an initial population of cysts in the soil cause damage when they infest the roots, the females, as they become cysts, making by far the greater demand on the host plant, though they are usually less numerous than the males (ELLENBY, 1954). The cysts which fall from the roots to the soil at lifting time, together with the remains of the initial soil population, persist in a potentially active condition for many years. Successful treatment must diminish the infestation of the roots to such an extent that the yield is increased *and* the production of new cysts reduced.

Advisory and research experience over a number of years at Auchincruive has led to certain conclusions:

1. The cyst population in the soil persists in a potentially active state for a longer period of years in west Scotland than in other parts of Britain. Instances of persistence up to 26 years in the absence of potato crops have here been reported and substantiated.
2. When any method of control was applied to soils having different cyst-population levels, substantial increases in yield were only obtained from treatment of the smaller populations; the lower the population, the greater being the certainty of yield increase. If a substantial yield increase was obtained, a decrease in the production of new cysts also invariably occurred. Treatment of large populations not only failed to give an economic yield increase but also frequently led to a greater build-up of new cysts than if no treatment had been given.
3. The percentage reduction in infestation or disease-producing capacity of an eelworm population resulting from a given soil treatment under given conditions was found to be fairly constant, and therefore predictable.

In view of this last point and the fact that population changes otherwise appear to follow a known pattern in relation to nutritional and environmental factors, it was considered that a quantitative study of the behaviour of eelworm populations should

Received for publication 21 June 1959.

POPULATION STUDIES AND CONTROL OF POTATO ROOT EELWORM

make it possible to specify a level of infestation below which treatment would always be economically effective. Such a level should preferably be stated in the simplest advisory measurement, i.e. the number of cysts with contents per gram of soil.

EELWORM POPULATIONS AND REDUCTION IN YIELD

FIG. 1 shows the relation between yield of tubers and eelworm infestation expressed as cysts per inch of potato root (GRAINGER, 1951) on an untreated crop. The lower curve is averaged and smoothed from a very large number of estimations made on the variety *Epicure* grown in an infested field in which there was a plot of eelworm-free ground in which healthy plants were grown for comparison. An unsmoothed correlation diagram (ex GRAINGER, 1951), included in FIG. 1, shows the same general relation. Above about 3 cysts per inch the curve flattens – damage to the roots is maximal and the yield has fallen to its lowest level no matter how many more eelworms attack. Greater numbers of parasites would presumably only encounter in-

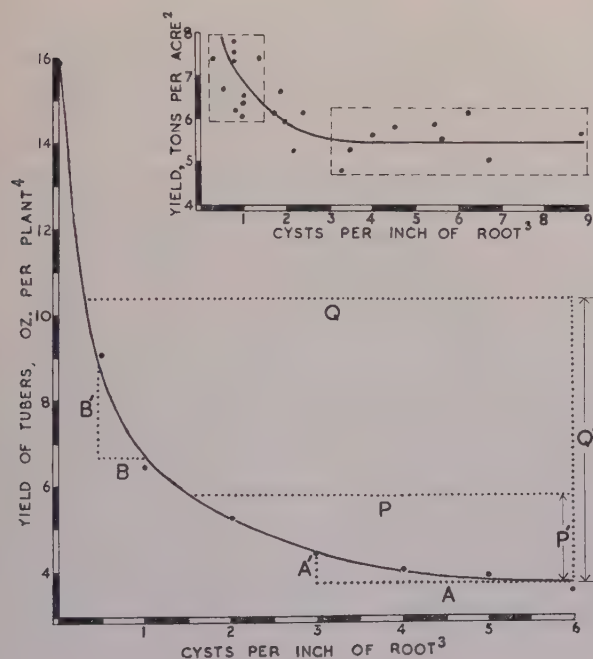


FIG. 1.

Below: Smoothed curve showing the relation between the tuber yield of individual plants and the cyst infestation level of potato roots¹. Above: Unsmoothed curve showing (within rectangles) the values used for calculating significance in the section "Practical use of population estimates in control".

ABB. 1.

Unten: Ausgeglichenen Kurve, die das Verhältnis zwischen Knollenertrag je Pflanze und die Stärke des Zystenbesatzes der Wurzeln darstellt.¹ Oben: Nicht ausgeglichene Kurve, die innerhalb der Rechtecken die Werte angibt, die bei der Signifikanzprüfung im Abschnitt "Practical use of population estimates in control" benutzt wurden.

FIG. 1.

En bas: Courbe ajustée indiquant le rapport entre le rendement par plante et la mesure d'occupation des racines par des kystes.¹

En haut: Courbe non ajustée indiquant à l'intérieur des rectangles les valeurs utilisées pour le calcul de la signification dans le chapitre intitulé "Practical use of population estimates in control".

¹ For explanation of dotted lines and letters, see text.

Für Erläuterung zu den punktierten Linien und zu den Buchstaben, siehe den Text.
Pour l'explication des pointillés et des lettres, voir le texte.

² Knollenertrag in Tonnen pro "acre" – rendement de tubercules en tonnes par "acre".

³ Zystenbesatz je 2,5 cm Wurzel – nombre de kystes pour 2,5 cm de racine.

⁴ Knollenertrag in "ounces" je Pflanze – rendement de tubercules en "ounces" par plante.

creasingly famine conditions, for there would be insufficient potato roots for their adequate nutrition and possibly, under such circumstances, fewer eelworms would reach maturity. Below 3 cysts per inch there are not enough eelworms to cause maximum damage, and the yield rises as the numbers decrease. Treatment which reduces a large population by, say, 50 % (A in FIG. 1) brings a negligible increase in yield (A') but reduction of a smaller population by the same proportion (B) brings a useful increase (B'). It would require a very high percentage reduction of a large eelworm population before a substantial increase in yield would be obtained from treatment. A', P' and Q' represent the increases in yield from (A) 50 %, (P) 75 %, and (Q) 95 % control, all applied to a large population which gave 6 cysts per inch of root. In this case only the 75 % and 95 % levels of control (P and Q) would have given an economic return. Populations must be reduced below the equivalent of 3 cysts per inch of root before *any* noticeable increase in yield can be expected and the fewer the eelworms left by treatment the greater the increase in yield. The important factor in disease control is not the proportion of parasites inactivated by treatment, but how many are left.

INCREASE IN THE EELWORM POPULATION WHEN POTATOES ARE GROWN

Cyst populations in the soil were measured by the usual flotation method on samples taken before and after the growth of a potato crop in untreated soil, the difference between the two being the new population expressed as cysts with contents per gram of soil. Cysts of the original population are rarely emptied of contents when potatoes are grown (FRANKLIN, 1951) and most if not all are included in the estimate of final population. Increases in new cysts are important because they reflect the state of affairs on the current crop and are related to yield, but final populations must also be considered, for they are the ones which persist through the year.

The average expectation of new cyst formation is greatest when the initial soil population lies between 0.5 and 1.5 cysts with contents per gram (FIG. 2) and falls off both above and below this zone. The falling off above this zone is associated with high initial populations, so it cannot be due to any lack of eelworm numbers; the final population, moreover, continues to increase (FIG. 2, right). It was suggested in the previous section that very large infestations of eelworms on the plant roots would encounter famine conditions, and that fewer would obtain sufficient nutrition to complete the life cycle. This seems to provide an adequate explanation of the progressively diminishing production of new cysts as the initial population rises above 1.5 cysts per gram. On the other hand, when the initial population is below 0.5 cysts with contents per gram, there are insufficient numbers of eelworms to permit the maximum production of new cysts, and final populations are also below the maximum (FIG. 2, right). The lower the original infestation is below 0.5, the smaller will be the production of new cysts.

The results also explain why, where there is a large population, control treatment can bring about a greater increase of new cysts than would occur with no treatment. Line A in FIG. 2 represents a decrease through treatment from an original infestation

POPULATION STUDIES AND CONTROL OF POTATO ROOT EELWORM

FIG. 2. Relation between original infestation and production of new cysts. Left: as a correlation diagram with smoothed average curve. Right: the average curve compared with final infestation.¹

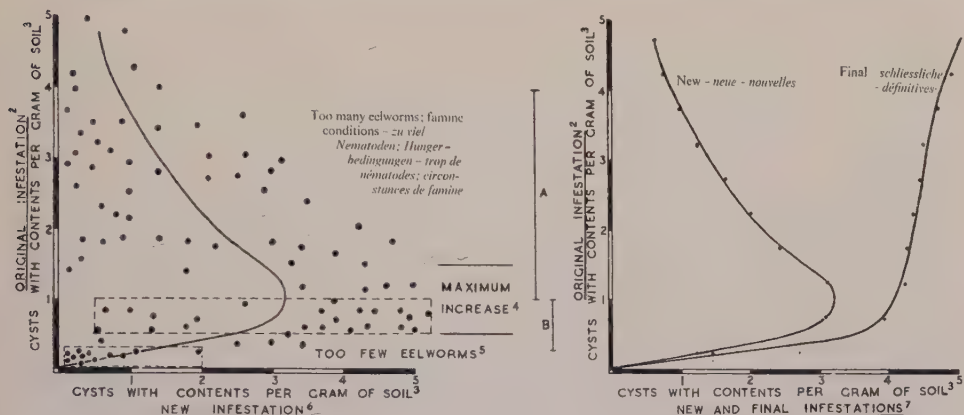


ABB. 2. Beziehung zwischen ursprünglichem Besatz und der Bildung neuer Zysten. Links: als Korrelationsdiagramm mit ausgeglichener Mittelwertskurve. Rechts: die Mittelwertskurve im Vergleich zum schliesslichen Besatz.¹

FIG. 2. Rapport entre la population primitive et la formation de nouveaux kystes; à gauche, sous forme de diagramme de corrélation à courbe moyenne ajustée - à droite, la courbe moyenne comparée à la population définitive.¹

¹ For explanation of A and B and rectangles, see text - für Erläuterung zu A und B und den Rechtecken, siehe den Text - pour l'explication concernant A et B, ainsi que les rectangles, voir le texte.

² Ursprünglicher Besatz - population primitive.

³ Zysten mit Inhalt je g Boden - kystes avec contenu par g de sol.

⁴ Maximale Zunahme - augmentation maxima.

⁵ Zu wenig Nematoden - trop peu de nématodes.

⁶ Neuer Besatz - nouvelle population.

⁷ Neue und schliessliche Besätze - nouvelles populations et populations définitives.

of 4 cysts with contents per gram (which produces few new cysts) to the equivalent of 1 per gram, which lies in the region of greatest build-up. Thus, although there has been a reduction of 75 % in the population, sufficient eelworms are left to produce a large number of new cysts. The region of maximal increase in new cysts (original infestations between 0.5 and 1.5 cysts per gram) is a danger zone, which applies with particular force to subsequent crops, and might best be called the "persistent danger zone" to distinguish it from other danger levels which have been suggested. Line B in FIG. 2 shows another reduction by treatment, also of 75 %, but from an original infestation of 1 cyst per gram to 0.25 per gram, which brings a real diminution in build-up of both the new and final persisting cyst populations when compared with the untreated control.

PRACTICAL USE OF POPULATION ESTIMATES IN CONTROL

The values 0.5 cysts with contents per gram of soil and 3 cysts per inch of root are only different ways of expressing the same limit below which an eelworm population

is numerically inadequate to make use of all the available nutrition provided by the potato roots. Since both increases in yield and reductions in the build-up of new cysts are found to occur below both these points of nutritive balance and not above them, the two values should be interchangeable. They were found to be related experimentally in the case of a population rising from low levels in land cropped with potatoes in successive years. When the untreated soil infestation of relatively new and full cysts had risen to 0,5 per gram, it produced about 3 cysts per inch on the potato roots.

It has been shown that the greatest increase in new cysts is brought about by original infestations between 0,5 and 1,5 cysts with contents per gram of soil (FIG. 2). The *lower* limit of this range can also be specified in cysts per inch of root, for the present work has included numerous estimates of cyst production per plant, and of the total length of potato root systems. If the maximum new cyst production found per plant (about 50.000) is divided by the maximum length of root system found (about 16.000 inches), a value of 3,1 cysts per inch of root is obtained, again to interchange with 0,5 cysts per gram of soil. The maximum production of 50.000 cysts per plant could readily have been produced by an infestation *higher* than 3,1 cysts per inch (on a root system smaller than the maximum), but any number of cysts less than 3,1 per inch on *any* size of root system (even the maximum found) would fail to account for the observed maximum build-up per plant.

Cysts per inch of root can only be estimated after a crop has been grown, but cysts per gram of soil can be measured before treatment so, given the predictable degree of eelworm population diminution by control measures under given conditions, as mentioned above, it should now be possible to determine whether an economic level of control can be achieved in any given case.

It is first necessary, however, to specify a suitable margin below 0,5 cysts per gram, and this has been set empirically, but after practical experience, at 0,3 cysts with contents per gram of soil. This is approximately equivalent to 1,5 cysts per inch of root, and reduction of a population to this level usually brings sufficient increase in value of yield to pay for a treatment costing £ 10 per acre (GRAINGER, 1958) about $3\frac{1}{2}$ times. This economic margin is adequate for the medium value potato crop (ORDISH, 1955). By comparing the results within rectangles in the upper diagram of FIG. 1, it can be shown that yields obtained from crops with root infestations of less than 1,5 cysts per inch (= 0,3 cysts per gram) were significantly ($P = < ,001$) higher than those from crops in which infestations were above 3 cysts per inch (= 0,5 cysts per gram). Similarly, in the left-hand diagram of FIG. 2, where the initial count was below 0,3 cysts per gram, the increase in cysts was significantly ($P = < ,001$) smaller than where the initial count was between 0,5 and 1 cyst per gram. A curve can now be drawn (FIG. 3) to indicate the maximum values of original infestation which can be reduced to the equivalent of 0,3 cysts with contents per gram of soil by different percentage degrees of control. It will, moreover, forecast results which are likely to have a high degree of experimental significance both for yield increase and for diminished production of new cysts. The curve works well in practice and it would seem quite valid to use the advisory method of estimating cysts with contents per gram of soil in this context.

POPULATION STUDIES AND CONTROL OF POTATO ROOT EELWORM

FIG. 3. Maximum original infestations which can be reduced to the equivalent of 0,3 cysts with contents per g of soil by different percentage degrees of control¹

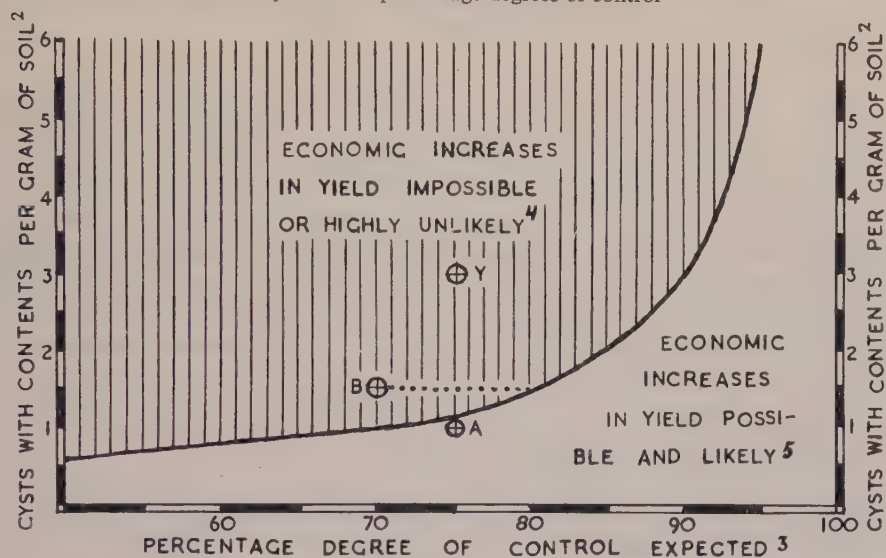


ABB. 3. Maximale ursprüngliche Besätze, die auf das Äquivalent von 0,3 Zysten mit Inhalt je g Boden bei verschiedenen prozentualen Abtötungsgraden herabgesetzt werden können¹

FIG. 3. Populations primitives maxima pouvant être réduites à l'équivalent de 0,3 kyste avec contenu par g de sol par différentes proportions de destruction¹

¹ For use in practice, see text – für die praktische Anwendung, siehe den Text – pour l'usage pratique, voir le texte.

² Zysten mit Inhalt je g Boden – kystes avec contenu par g de sol.

³ Erwarteter Grad der Abtötung in % – degré de destruction escompté en %.

⁴ Wirtschaftlich verantwortete Zunahmen der Ernte unmöglich oder unwahrscheinlich – augmentations économiques de la récolte impossibles ou improbables.

⁵ Wirtschaftlich verantwortete Zunahmen der Ernte möglich oder wahrscheinlich – augmentations économiques de la récolte possibles ou probables.

An infestation as measured in cysts with contents per gram of soil should be plotted on FIG. 3 against the percentage control expected from the treatment envisaged; if the plotting lies within the unshaded area, the treatment should prove an economic success, but if it comes within the shaded part it will not. Example A shows a plotting of 1 cyst with contents per gram of soil against an expected control percentage of 75; it lies within the unshaded area and successful control could therefore be expected. Example B represents an infestation of 1,5 cysts per gram linked with a projected control measure giving 70% diminution of the effective eelworm population; it lies within the shaded area, and economic control could not be expected. It would require a method giving over 80% control before a satisfactory result would be likely (see the horizontal dotted line, FIG. 3). This knowledge should save much disappointment and unjustified blame for poor economic performance of a treatment in practice when the size of initial populations is not considered before treatment. If an eelworm infestation is shown by FIG. 3 to be too high for successful treatment by a given

control, the land can only be rested from potato crops until natural wastage of the persisting population has reduced infestation to a controllable level. For this reason it is necessary to know more about this factor of wastage.

DECREASE IN THE EELWORM POPULATION WHEN POTATOES ARE NOT GROWN

The eelworm population in the soil diminishes by a certain amount each year during which no susceptible crop is grown. All the available evidence indicates that in any year the diminution, though varying numerically with the magnitude of infestation, is a fairly standard percentage of the population at the beginning of the year. This annual decrement was earlier placed at 30% for a cool greenhouse and 20% outside in the west of Scotland (GRAINGER, 1951). More recent studies over a period of six years place the outside value at 18% (FIG. 4). Reports from other, warmer, regions mention greater percentage decrements (up to 50% or more in the war-

FIG. 4. Smoothed and observed values of natural wastage of an eelworm population compared with calculated values for an annual decrement of 18%

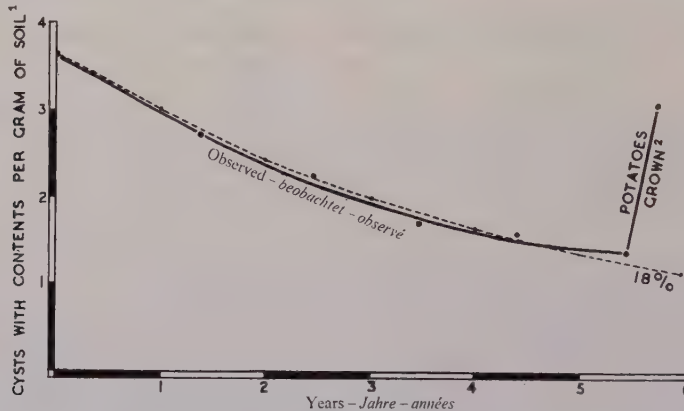


ABB. 4. Ausgeglichen und beobachtete Werte des natürlichen Rückgangs einer Nematodenpopulation, verglichen mit den errechneten Werten für eine jährliche Verringerung der Population um 18%

FIG. 4. Valeurs ajustées et observées du recul naturel de la population de nématodes, comparées aux valeurs calculées d'une diminution annuelle de 18%

¹ Zysten mit Inhalt je g Boden - kystes avec contenu par g de sol.

² Kartoffelbau - culture de pommes de terre.

mer parts of Britain). In order to test this apparent dependence on temperature, a mass of well-mixed, infested soil was divided among a number of large cans and stored at different temperatures. One can at each temperature was maintained at a moisture content of 20% and another at 14%, by frequent weighing and the addition of water when necessary. FIG. 5 shows the decrements for one year of storage, and confirms that the higher the temperature the greater the decrement, and that the relation is exponential, i.e. doubling the temperature does far more than double the

POPULATION STUDIES AND CONTROL OF POTATO ROOT EELWORM

FIG. 5. Annual percentage decrements through natural wastage of the eelworm cyst population in the absence of potatoes

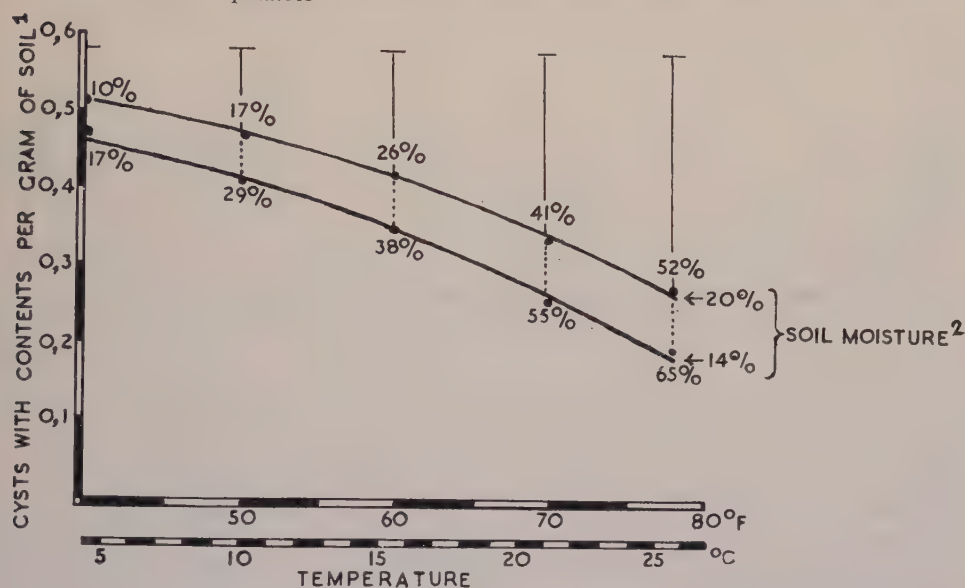


ABB. 5. Prozentuelle jährliche Verminderungen der Nematodenzysten - Population durch natürlichen Rückgang bei Abwesenheit von Kartoffeln

FIG. 5. Diminutions proportionnelles annuelles en % par recul naturel de la population de kystes en l'absence de pommes de terre

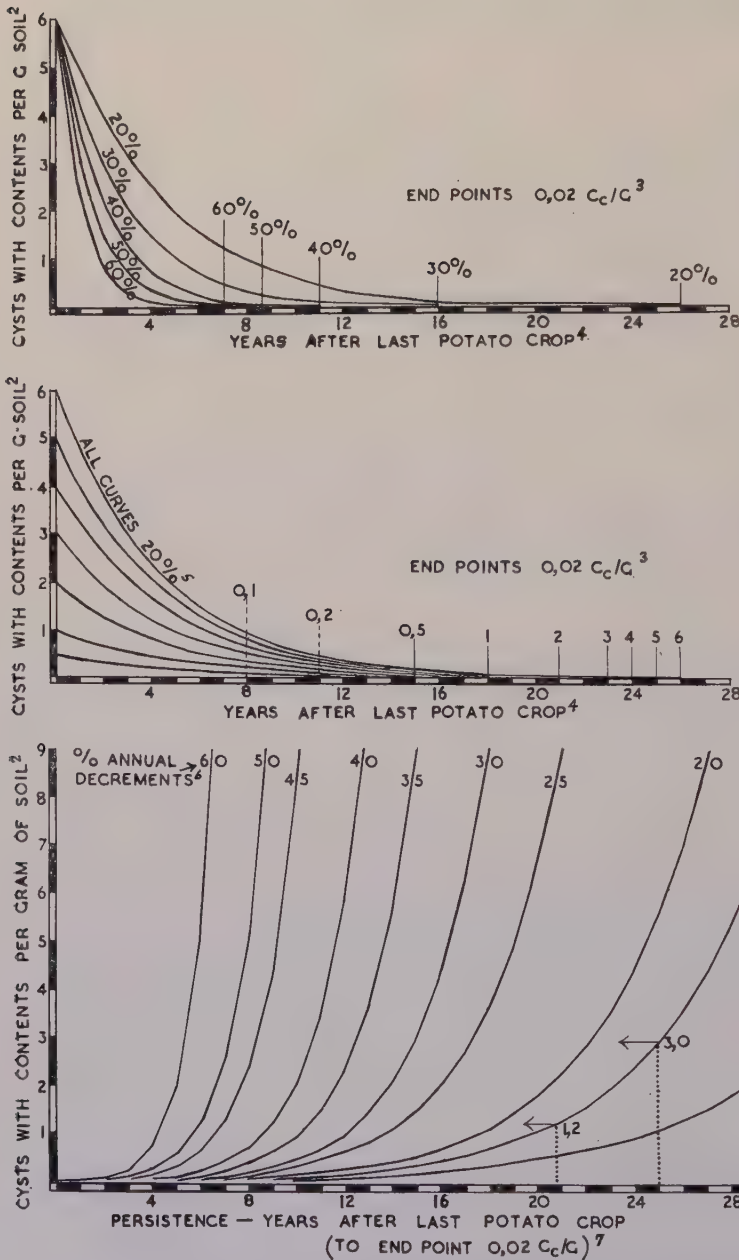
¹ Zysten mit Inhalt je g Boden - kystes avec contenu par g de sol.

² Bodenfeuchtigkeit - humidité du sol.

decrement. There was a difference between the decrements at 20% moisture and at 14%, the latter being greater than the former at all temperatures. It would seem that annual decrements between 18% and something like 50 or 60% must be considered for the outdoor soil temperatures likely to be encountered in Britain.

One practical value of studies on natural wastage is to estimate the period of time a given eelworm population will persist in a potentially active condition in the soil when potatoes are not grown. There is theoretically no finite limit to such a period, but the value 0.02 cysts with contents per gram of soil has been found to be a useful end-point. Populations above this value are almost certain to produce a noticeable effect if potatoes are grown, but when numbers fall below it, the chances of disease occurring are progressively diminished.

The upper diagram of FIG. 6 shows a series of curves which diminish a given original infestation (6 cysts per gram) by various annual percentage decrements until the population falls below the end-point of 0.02 cysts with contents per gram of soil. It takes 26 years for this to happen at 20% decrement, but only 7 years at 60%. This explains why it is possible to starve out an eelworm infestation by an 8-year rotation

FIG. 6. Natural wastage of eelworm populations in the absence of potatoes¹

¹ For explanation of dotted lines in the lower diagram, see text — für Erläuterung der punktierten Linien (unten), siehe den Text — pour l'explication des pointillés (en bas), voir le texte.

² Zysten mit Inhalt je g Boden — kystes avec contenu par g de sol.

³ Endpunkte 0,02 Zysten mit Inhalt je g — points terminaux jusqu'à 0,02 kyste avec contenu par g.

⁴ Jahre nach der letzten Kartoffelernte — années après la dernière récolte de pommes de terre.

⁵ Alle Kurven 20% — toutes les courbes 20%.

⁶ Jahrllicher Rückgang in % — recul annuel en %.

⁷ Überlebung; Jahre nach der letzten Kartoffelernte (zum Endpunkt 0,02 Zysten mit Inhalt je g) — persistence; années après la dernière récolte de pommes de terre (jusqu'au point terminal 0,02 kyste avec contenu par g).

ABB. 6. Natürlicher Rückgang der Nematodenpopulationen bei Abwesenheit von Kartoffeln¹FIG. 6. Recul naturel des populations de nématodes en l'absence de pommes de terre¹

in warm regions with 60% annual decrement, but not in west Scotland with 18% annual decrement. Potato root eelworm becomes much easier to control by "natural" methods (and indeed by many direct methods), the warmer the climate, and it provides no problem in subtropical areas.

The middle diagram of FIG. 6 shows another series of curves in which different original infestations all diminish by 20% per annum until they fall below the end-point. An infestation of 6 cysts with contents per gram of soil takes 26 years to fall below the end-point as mentioned in the last paragraph, but an original infestation of 0.1 takes only 8 years. This provides a potent argument for recognising very slight infestations early and resting the ground from potatoes so that the infestation is not built up to values which would persist through an impossibly long rotation.

We can combine the sets of curves in the two upper diagrams of FIG. 6, turn them round and make them all start from the end-point (0.02 cysts per gram) to give a new set of curves with prophetic value. This is done in the lower diagram of FIG. 6 for different percentage annual decrements. If, therefore, we know the decrement for a region we can forecast the period of years any given infestation will take to fall below the end-point. It might even be possible in the future to combine the temperature results of FIG. 5 with those of FIG. 6 to specify average temperatures instead of annual decrements in our forecast diagram. The principal difficulty is that we have in practice to reckon with variable weather and not with uniform artificial climate, and there is, moreover, a difference due to soil moisture (FIG. 5), and possibly another due to soil type.

Natural wastage is itself a method of eelworm control, though it is too slow to have direct practical significance except in warmer regions. In cooler climates, its main use is to reduce high populations to levels suitable for direct control, as mentioned above. The lower diagram of FIG. 6 could be used to show how long it would take to reduce an uncontrollable population to controllable level, provided the annual decrement of natural wastage is known. Periods of persistence for the original population, and for the level of controllable population for a particular treatment obtained from FIG. 3, should both be read from FIG. 6, using the appropriate annual decrement curve. The difference between these two periods gives the length of time the ground would have to be rested, and this is usually a practicable interval, even in Scotland.

By way of example, suppose we have in west Scotland an enquiry about an original population of 3 cysts with contents per gram of soil and are asked for advice on the possibility of treating it with a method giving 75% control. Reference to FIG. 3 shows that 3 cysts per gram plotted against 75% control gives a point (Y) which lies well within the shaded area, so that immediate control would not be economically successful. The maximum population controllable by a 75% method is 1.2 cysts with contents per gram (FIG. 3). From the lower diagram of FIG. 6, and using the 18% decrement curve for west Scotland, we see that a population of 3 cysts per gram would persist for nearly 25 years, and a population of 1.2 for 21 years (the dotted lines). The 3 cysts per gram could therefore be reduced to 1.2 per gram in 4 years (*i.e.* 25 minus 21). The advice would therefore be to keep the ground out of potatoes for 4 years and then give the treatment.

TOWARDS COMPLETE CONTROL

The most desirable object of control measures must always be a complete eradication of the disease against which they are used. The relatively low level of performance of known field methods does not at first seem to warrant any hope of eradication, and the present investigation has indeed so far been concerned only with obtaining the best economic result from these rather limited means. FIG. 7, however, shows results of consecutive treatments on consecutive potato crops which have led to very great reductions of the eelworm population. Five years' consecutive treatment with 200 lbs D.D. per acre on a first early potato crop (var. *Epicure*) ultimately resulted in a reduction of 96% in the attacking eelworm population. The yield also rose by 20%, which is all that can be expected in this setting, as shown by phenological studies (GRAINGER, 1955). The treatment is barely economic, and the annual percentage diminution of the eelworm population (about 55) is too low for practical consideration. FIG. 7 also shows, however, results with a new method (GRAINGER, 1958) of intimately mixing with the soil a dust containing yellow oxide of mercury (Y O M) which gives 75% control for each treatment on the maincrop variety *Kerr's Pink*. Treatment in two consecutive years reduced the effective eelworm population by 93%. Yield increases in the first year of treatment were worth about 4 times the cost of treatment, and were equal to some 9 times that cost in the second year, when, moreover, the yield was practically at the healthy level.

It is, of course, absolutely essential that the first of a series of consecutive applications shall reduce the effective eelworm population to the equivalent of 0.3 cysts with contents per gram of soil as mentioned above. Thereafter, two further consecutive treatments, each of which brings about 75% control, could be expected to reduce the population to below 0.02 cysts per gram – the "elimination" end point as shown by the work on persistence. If the potato crops were grown in rotation, still better performance could be expected, for six years' natural wastage at the 18% decrement of west Scotland is equal to about 75% control without any new build-up of the population. Three consecutive applications spaced by two seven-year rotations therefore offer fascinating possibilities of complete control. The first two applications would themselves be highly economic, whilst the third might not even be necessary.

POPULATION RELATIONS IN OTHER EELWORM DISEASES

Potato root eelworm on tomatoes in glasshouses appears to have similar population relations to those of the same disease on potatoes in the field. Advisory experience provides many cases where the injection of D.D. had but little effect in reducing the disease, but these all had relatively high infestations. Similar treatment of very low populations has resulted in very good practical control, and in one case of consecutive applications, apparently in practical elimination. The relatively short-duration treatment with D.D. in glasshouses is not, however, as effective against potato root eelworm as it is against, say, the root-knot eelworm (*Meloidogyne* sp.) in the same setting. The degree of control obtained against the last-mentioned disease should,

POPULATION STUDIES AND CONTROL OF POTATO ROOT EELWORM

FIG. 7. Continued decrease in the attacking eelworm population and attainment of maximum yield from consecutive treatments

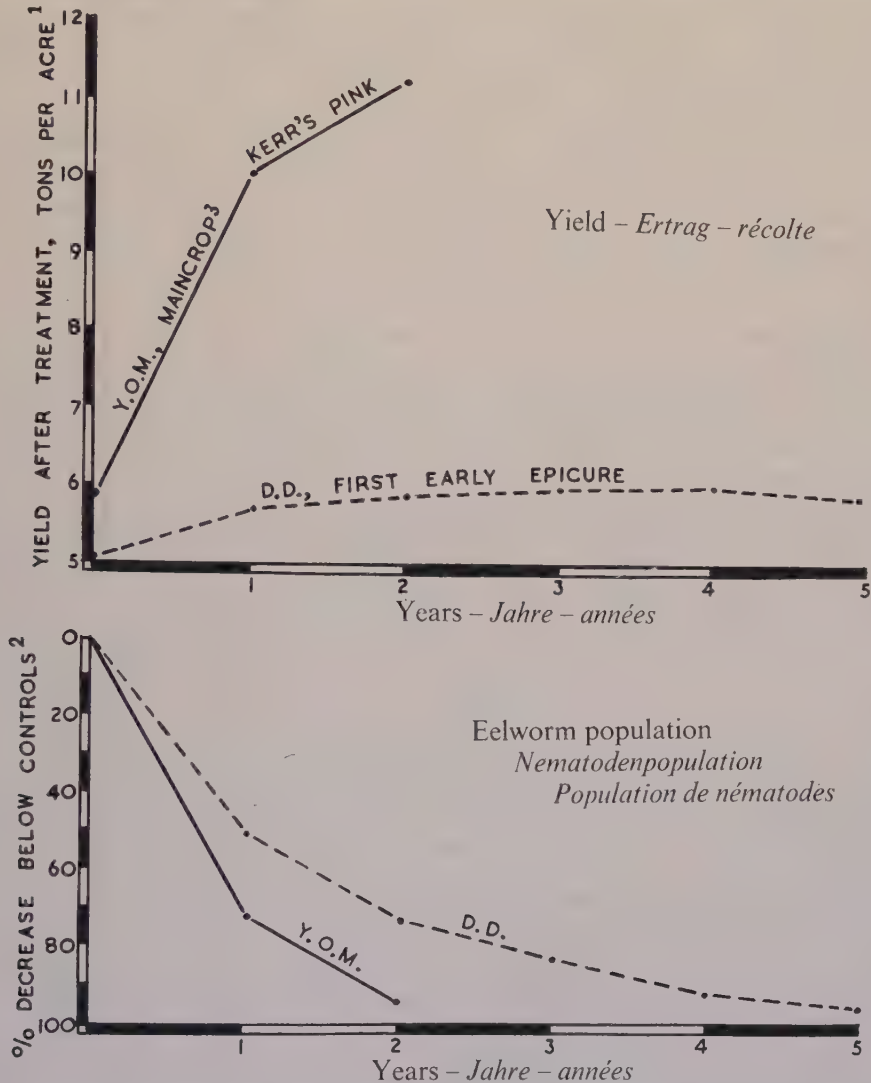


ABB. 7. Fortsetzender Rückgang des angreifenden Nematodenbesatzes und Erzielung von Maximalerträgen durch aufeinanderfolgende Behandlungen

FIG. 7. Recul continu de la population de nématodes "attaquants" et obtention de récoltes maxima par des traitements consécutifs

¹ Ertrag nach Behandlung in Tonnen je "acre" - rendement après traitement, en tonnes par "acre".

² Rückgang bezogen auf den Nematodenbesatz in den Kontrollen - diminution en % comparée à la population de nématodes dans les témoins.

³ Haupternte - Récolte principale.

Note - Nota bene - notez bien

D.D. was injected at 200 lbs per acre and Y.O.M. treatment was 12 bushels of dust containing 5 lbs of Hg equivalent as yellow oxide of mercuri (Y.O.M.), mixed intimately with the soil by means of a new soil disease control unit (GRAINGER, 1958).

D.D. wurde in einer Menge von 200 "lbs" je "acre" injiziert und die Y.O.M.-Behandlung bestand aus 12 "bushel" Staub, die das Äquivalent von 5 "lbs" Hg in Form vom gelben Quecksilberoxid (Y.O.M.) enthielten und mittels einer neuen Apparatur für Bodendesinfektion innig mit dem Boden vermischt wurden (GRAINGER, 1958).

D.D. a été injecté à la dose de 200 "lbs" par "acre", tandis que le traitement par l'Y.O.M. consistait dans 12 "bushels" de poudrage contenant l'équivalent de 5 "lbs" de mercure à l'état d'oxyde jaune (Y.O.M.), soigneusement mélangé au sol à l'aide d'un nouvel appareil de désinfection du sol (GRAINGER, 1958).

indeed, be over 90 %, whilst with combined treatments of D.D. and solubilised xylenol, 95 % control or more is usually obtained. With such high degrees of control, the population would have to be very high indeed (*cf.* FIG. 3) before it was necessary to consider upward limiting values for economic treatment.

Control of the tulip-root eelworm (*Ditylenchus dipsaci*) of oats by means of mixing a mercury solution with the surface soil, gave about 80 % control. It failed to bring a sufficient increase in yield when applied to fields with high eelworm populations, but gave an economic increase when treatment was given to ground with a light infestation (GRAINGER, 1956).

DISCUSSION

The present study has interpreted a known philosophy of population behaviour in relation to the available food supply, and has led to the specification of finite limits for the improvement of practical control. Work with potato root eelworm is beset by numerous variable factors, and many academic arguments could be advanced against the acceptance of such finite limits; they have, however, been found to work satisfactorily in practice under Ayrshire conditions. The curve of FIG. 3 was, moreover, shown to be drawn with a high expectation of experimental significance which vindicates the use of the usual advisory measurement of population as cysts with contents per gram of soil, rather than a more difficult estimation of live contents per gram. Many variable factors would indeed only have the effect of permitting a slight tolerance in the curve of FIG. 3. It is known, for example, that a very high level of fertility for the potato crop would necessitate drawing the graph-line of FIG. 3 slightly higher – perhaps to an end-point of 0.4 instead of 0.3 cysts per gram. The values given for Ayrshire may not necessarily be right for other areas and, indeed, the annual decrement of natural wastage is known to vary considerably between areas. FIG. 5 also suggests that it would vary according to the relative moisture condition of the soil within an area.

The agricultural advisory services of most countries are equipped to estimate populations of cysts with contents in soil. It is also necessary to know the percentage annual decrement of natural wastage and the percentage diminution in eelworm attack on the roots brought by control methods in given settings. The latter is best measured by a comparison of cysts per inch of root (see APPENDIX) on plants from untreated and treated plots having controllable infestations (FIG. 3). Successful economic control of the potato root eelworm necessitates, in fact, certain items of very local knowledge, and never before has a grower had so much need to depend on help from the agricultural advisory services.

APPENDIX. THE ESTIMATION OF CYSTS PER INCH OF ROOT

This is a method of measuring the relative disease-producing capacity of an eelworm population, for which purpose no other method is as effective. It is superior to any laboratory method of estimating larval viability in that it uses a direct test of

POPULATION STUDIES AND CONTROL OF POTATO ROOT EELWORM

severity of attack on the roots. Plants are dug carefully and the soil gently shaken from the roots, after which the pattern of cyst formation is compared to "standard length" diagrams of potato roots having different stated numbers of cysts per inch (GRAINGER, 1951).

The method is at its best in light friable soil which is fairly dry at the time of lifting. It is also easier to see cysts which are white or yellow, and as this stage generally occurs before normal lifting of maincrops, it is frequently desirable to arrange for sufficient additional experimental plots to allow an early estimation to be made. Later estimations can nevertheless be made on a basis of white or yellow cysts, and these provide a measure of the behaviour of later hatches from cysts of the original soil population. The method is of particular use on first-early crops of the variety *Epicure*, where there is only time for one curtailed life-cycle, but mature, dark-coloured cysts can still be estimated whenever they can be seen readily, though there is a tendency for mature cysts to fall quickly from the roots.

Ordinary methods of digging do not reveal the whole of a potato root system, and cyst frequency can therefore be estimated only on a sample. The sample of root is, however, very much larger than with many sampling techniques, and the aim of estimation should be to record an average figure for cyst frequency over the whole visible root system. Results are very suitable for comparative purposes; for small plots, all plants are usually examined, but for larger areas the estimate is based on an examination of a sample consisting of 20 % of the total number of plants.

SUMMARY

Field methods for the control of potato root eelworm *Heterodera rostochiensis* bring fairly predictable percentage decreases in the population available to attack potato roots, but are only economically successful when applied to the lower soil populations. Successful treatment must be capable of lowering the population to the equivalent of 0.3 cysts with contents per gram of soil when a reasonably large increase in yield and a substantially diminished production of new, persisting cysts could both be expected. A graph giving the upper limits of population which can be reduced to the equivalent of 0.3 viable cysts per gram of soil by different percentage degrees of control is given (FIG. 3).

Populations too high for direct treatment can be reduced to controllable levels by natural wastage of the persisting cyst population in the absence of potatoes. The annual decrement of natural wastage is a uniform percentage which in Britain varies from 18 to 60 according to temperature (FIG. 5). A forecast chart of the persistence of eelworm populations in a viable state is also given (FIG. 6, lower diagram) and practical implications are considered.

Consecutive annual treatments have given such high degrees of control, particularly with a new, inexpensive method of mixing mercury dust (Grainger, 1958), that complete control of the potato root eelworm can be envisaged.

ZUSAMMENFASSUNG

POPULATIONSSUDIEN UND ERFOLGREICHE BEKÄMPFUNG DES KARTOFFELNEMATODEN *Heterodera rostochiensis*

Feldmethoden für die Bekämpfung des Kartoffelnematoden *Heterodera rostochiensis* ergeben ziemlich gut voraussagbare prozentuale Ver-

minderungen der Population, die die Kartoffelwurzeln angreifen kann. Aber diese Behandlungen sind im wirtschaftlichen Sinne nur erfolgreich

wenn sie gegen die weniger zahlreichen Populationen angewandt werden. Erfolgreiche Behandlung muss die Population auf das Äquivalent von 0,3 Zysten mit Inhalt pro Gramm Boden vermindern können, wenn sowohl eine angemessene Ertragszunahme wie eine wesentliche Verminderung neuer überlebender Zysten zu erwarten sind.

Es wird graphisch dargestellt wie die oberen Populationsgrenzen durch verschiedene prozentuale Abtötungsgrade bis zum Äquivalent von 0,3 lebensfähigen Zysten herabgesetzt werden können. (Abb. 3). Populationen, die für direkte Behandlung zu zahlreich sind, lassen sich durch natürliches Absterben bei Abwesenheit von Kartoffeln auf ein Niveau, auf dem effektive Be-

kämpfungsmassnahmen durchgeführt werden können, herabsetzen. Diese natürliche Verminderung beträgt einen ziemlich einheitlichen jährlichen Prozentsatz, der in Grossbritannien in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen 18% und 60% liegt (Abb. 5). Prognosekurven der Überlebung der Nematodenpopulationen werden ebenfalls gezeigt (Abb. 6, unten) und die praktischen Folgerungen werden erörtert.

Aufeinanderfolgende jährliche Behandlungen haben solche gute Bekämpfungserfolge ergeben, besonders mit einer neuen billigen Methode, wobei Quecksilberoxyd-Staub im Boden gemischt wird (GRAINGER, 1958), dass damit die Aussicht auf völlige Kontrolle des Kartoffelnematoden eröffnet wird.

RÉSUMÉ

ÉTUDE SUR LA POPULATION ET LA DESTRUCTION DU NÉMATODE DORÉ DE LA POMME DE TERRE *Heterodera rostochiensis*

Les méthodes de plein champ pour la lutte contre le nématode doré de la pomme de terre, *Heterodera rostochiensis*, réduisent en une proportion assez aisée à prédire la population de nématodes qui peut attaquer les racines de la pomme de terre. Cependant, ces traitements n'ont de valeur économique que lorsqu'ils sont appliqués contre une population peu dense. Un traitement efficace doit pouvoir réduire la population jusqu'à l'équivalent de 0,3 kyste avec contenu par gramme de sol, pour que l'on puisse s'attendre à une assez forte augmentation de la récolte et à une diminution considérable de la production de nouveaux kystes persistants.

Un diagramme indique les limites supérieures de populations pouvant être réduites à l'équivalent de 0,3 kyste viable par gramme de sol pour différentes proportions de destruction (Fig. 3). Les populations trop nombreuses pour un traite-

ment direct peuvent être réduites à un niveau traitable par le recul naturel du niveau de population de kystes persistants en l'absence de la pomme de terre. La diminution naturelle se produit en une proportion annuelle assez uniforme qui, en Grande-Bretagne, varie de 18 à 60% selon la température (Fig. 5). Un autre diagramme (Fig. 6, en bas) indique les prévisions de persistance de populations de nématodes viables et les conséquences pratiques sont considérées.

Par des traitements annuels consécutifs, on a obtenu de si hauts degrés de destruction, en particulier par une nouvelle méthode économique de mélange au sol du poudrage d'oxyde jaune de mercure (GRAINGER, 1958), que l'on peut envisager la destruction entière du nématode doré de la pomme de terre.

REFERENCES

- ELLENBY, C.: Environmental determination of the sex ratio of a plant parasitic nematode. *Nature*, London **174** (1954) 1016-1017.
- FRANKLIN, MARY T.: The cyst-forming species of *Heterodera*. *Commonwealth Agr. Bureaux*. (1951) 1-147.
- GRAINGER, J.: The golden eelworm. Studies on the ecology and control of the potato root eelworm *Heterodera rostochiensis*. 1951. W. Scot. Agr. Coll. Res. Bull. no 10, 1-72.
- : Climate, host and parasite in crop disease. *Quart. J. Roy. Met. Soc.* **81** (1955) 80-88.
- : A new soil disease control unit. 1958. W. Scot. Agr. Coll. Res. Bull. no 25, 1-46.
- ORDISH, G.: The economics of crop protection. *Chemistry and Industry* (1955) 24-30.

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEH- ODER FRÜHRODETERMINIS DURCH BLATTLAUSKONTROLLEN

K. NEITZEL UND CHR. PFEFFER

Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Pflanzenzüchtung
Groß-Lüsewitz

Zusammenfassung, Summary, Résumé, Резюме, p. 218

EINLEITUNG

Seit langem ist man bemüht die Qualität der Pflanzkartoffeln durch Frühernte zu verbessern. Die älteren Versuche stützten sich bei der Beurteilung der Wirksamkeit dieses Verfahrens ausschließlich auf Ertragsprüfungen im Nachbau, wobei natürlich auf Grund des unterschiedlichen Erkrankungsgrades in den einzelnen Jahren die Meinungen über Wert oder Unwert der Frühernte auseinander gingen (HELLRIEGEL 1883, HUTCHINSON 1916, HILTNER 1917, MÜLLER und MOLZ 1922). Heute wissen wir, daß durch die Frühernte zu einem bestimmten physiologischen Zeitpunkt neben einer Minderung des Virusbesatzes noch ein gewisser Stimulationseffekt eintritt (PFEFFER 1959), der zu einem beschleunigten Entwicklungsablauf und unter bestimmten Voraussetzungen auch zu einer Ertragssteigerung führen kann.

Durch die Frühernte (Krautziehen, Frührodung, Totspritzen) soll der Anteil der Knolleninfektionen durch Viren bei möglichst hoher Pflanzknollenausbeute auf ein ertragbares Minimum herabgesetzt werden. Die Basis für diese Maßnahmen war die Beobachtung, daß das Virus nach erfolgter Infektion des Krautes mehr oder weniger lange Zeit benötigt, um in die Knolle zu gelangen. Diese von Holland ausgehende Erkenntnis wurde – nachdem sich die Virustheorie durchgesetzt hatte – von vielen Erhaltungszuchttreibenden Ländern übernommen und ist heute ein wesentlicher Faktor im Pflanzkartoffelanbau (OORTWIJN BOTJES 1923, SCHLUMBERGER 1930, SCHULZ 1949, SALZMANN 1948, 1953; KÖRNER 1950, HILLE RIS LAMBERS 1951, JEURINK 1952, 1953; MÜNSTER 1952, SCHLEUSENER 1954a und b, 1958; WENZL 1954, KELLER 1954, KELLER und WEISS 1956, MEIER und KELLER 1956, ARENZ 1956, BOTHE 1956, GOERLITZ 1955, SCHICK 1953, WARTENBERG 1954).

Außer in Holland wird die Frührodung in den letzten Jahren auch in der Schweiz in größerem Umfang durchgeführt und ist für die Klasse "A" obligatorisch. Schwierigkeit macht bisher die Festlegung des optimalen Krautziehtermins, denn die Anwendung der Krautziehmethode erfordert neben der Beobachtung der Größe der

Zur Veröffentlichung erhalten am 20. Juni 1959.

Knollen auch die Beobachtung der Blattlausentwicklung. Ein allein nach dem Entwicklungszustand des Bestandes festgelegter Termin führt nicht in allen Jahren zu dem gewünschten Erfolg, sondern nur wenn er zufällig mit einem "kritischen Grenzwert" (s. unten) der Blattlausentwicklung übereinstimmt. SCHLEUSENER (1954b) definiert den Zeitpunkt der Frühernte (Krautziehen) treffend: "Der Zeitpunkt des Krautziehens ist durch den ersten starken Anflug der Blattläuse als späteste und durch die genügende Ausbildung der Knollenernte als früheste Grenze gegeben". Fielen beide Daten auf den gleichen Tag, so dürfte es nicht schwer sein diesen zu bestimmen. Da aber die Entwicklung der Vektorenpopulation bis zu der "kritischen Grenze" oft unabhängig von der Entwicklung des Kartoffelbestandes verläuft, ist eine Beobachtung der Blattlausentwicklung unerlässlich. Fast übereinstimmend wird in den meisten Veröffentlichungen diese Grenze als "starkes Auftreten der Läuse", "starker Läusebefall" (JEURINK 1952, 1953), "starker Anflug der Blattläuse" (SCHLEUSENER 1954), "stärkeres Blattlausauftreten" (WENZL 1954), "Schätzung des hauptsächlichen Fluges und seiner Intensität" (JOSEPH und MÜNSTER 1955) u.a. angegeben. Es soll nach Erreichung dieser "kritischen Grenze" etwa 8–14 Tage je nach Sortengruppe die Frühernte durchgeführt werden. Auch in einer neueren Arbeit sagt MÜNSTER (1958), daß "in gut isolierten Beständen die ersten Infektionen der Knollen ca. 14 Tage nach Beginn des Massenfluges oder 8 Tage nach Erreichung des Kulminationspunktes stattgefunden haben". Nach MÜNSTER beginnt der Massenflug unter normalen Bedingungen etwa 8 Tage nach dem Auftreten der ersten Nymphen. Die endgültige Ansetzung des Krautziehetermins erfolgt aber auch erst auf Grund von Fangschalen-ergebnissen. Allen uns bekannten Angaben fehlt aber eine Definition, was unter "Beginn des Massenfluges", "stärkeres Blattlausauftreten", "stärkerem Läusebefall" usw. zu verstehen ist. Wahrscheinlich ist es schwierig, bei Blattlauskontrollen einen bestimmten Grenzwert zu finden, um auf diesem Wege das Datum der Frühernte zu bestimmen. Besonders bei den stark wechselnden Verhältnissen der Schweiz ist es fraglich, ob solch ein Wert Gültigkeit für alle Gebiete haben wird. Für die Verhältnisse der DDR soll in der vorliegenden Arbeit versucht werden, einen Näherungswert zu finden, nach dem man das Datum des Krautziehens grob bestimmen kann. Daneben sollen einige methodische Fragen erörtert werden.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

1954 und 1955

Die Krautziehversuche wurden 1954 und 1955 in Bernburg mit den Sorten *Mittelfrühe*, *Ackersegen* und *Capella* durchgeführt. Die Versuchssorten entsprachen in der Qualität etwa Elitepflanzgut und hatten einen Virusbesatz um 1,5 %. Nur die Sorte *Capella* wies 1954 einen etwas höheren Virusbefall von 2,2 % auf. Sobald sekundärviruskranke Stauden zu erkennen waren, wurden diese entfernt.

Die Pflanzguterzeugung erfolgte auf 9 unterschiedlich gedüngten Parzellen. Alle Sorten erhielten die gleichen Düngervarianten, so daß der Versuch für die vorliegende Arbeit herangezogen werden konnte. Die Pflanzung der in Keimstimmung befind-

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

lichen Kartoffeln erfolgte 1954 am 28.4. und 1955 am 13.5. Die Bestände liefen 1954 Anfang Juni und 1955 fast 14 Tage später auf.

Die Bestimmung des ersten Krautziehtermins erfolgte durch Proberodungen. Sobald die Sorten Knollen in Pflanzgröße angesetzt hatten, wurde mit dem Krautziehen begonnen. Das Kraut wurde dann regelmäßig in Abständen von 7 Tagen 1954 von 50 Stauden in 9maliger Wiederholung und 1955 von 25 Stauden in 18facher Wiederholung gezogen. Die vorgesehenen Rand- und Trennreihen und 2 Stauden am Anfang und Ende jeder Parzelle wurden ausgeschieden. Von den restlichen Stauden wurden je 2 Knollen für den Nachbau entnommen.

Der Nachbau der an verschiedenen Terminen krautgezogenen Proben erfolgte in Karow 1955 mit 540 Stauden je Termin und 1956 mit 450 Stauden bei Mittelfrühe und 900 bei Ackersegen und Capella.

1956

Die Sorten *Erstling*, *Mittelfrühe*, *Aquila*, *Ackersegen* und *Mira* wurden am 7.5.1956 in Bernburg in einem 5×5 lateinischen Quadrat gepflanzt. Am 22.6.1956 wurde der Bestand von sekundärkranken Stauden bereinigt. Der Standort der kranken Stauden wurde registriert. Die Ernte erfolgte an 10 Terminen. Jede Parzelle bestand aus 5 Reihen zu je 20 Stauden (= 100 Stauden). Der Pflanzplan ist aus der ABB. 1 ersichtlich. Vor Beginn der Frühernte wurden zunächst 10 Stauden in jeder Parzelle mit einem Blumenstab angesteckt, die bis zur Reife (10. Termin) stehenblieben. Der erste Frührodetermin lag bei Beginn der Blüte, der zweite bei Beendigung der Blüte. Die weiteren Erntetermine erfolgten in Abständen von jeweils 3 Tagen bis zum 9. Termin. Es wurden an jedem Termin 10 Stauden geerntet. Die Ernte dieser Stauden erfolgte in der Form, daß zunächst aus jeder Reihe einer Parzelle 2 Stauden in zufälliger Verteilung gerodet wurden. Aus allen anderen Parzellen wurden dann die Stauden mit den jeweils gleichen Nummern geerntet. Durch diese Art der Auswahl der Stauden in der Parzelle sollte eine größere Streuung des Virusbesatzes an den verschiedenen Frühernteterminen verhindert werden, da eine gleichmäßige Verteilung der Infektionen über den ganzen Bestand nicht erwartet wurde.

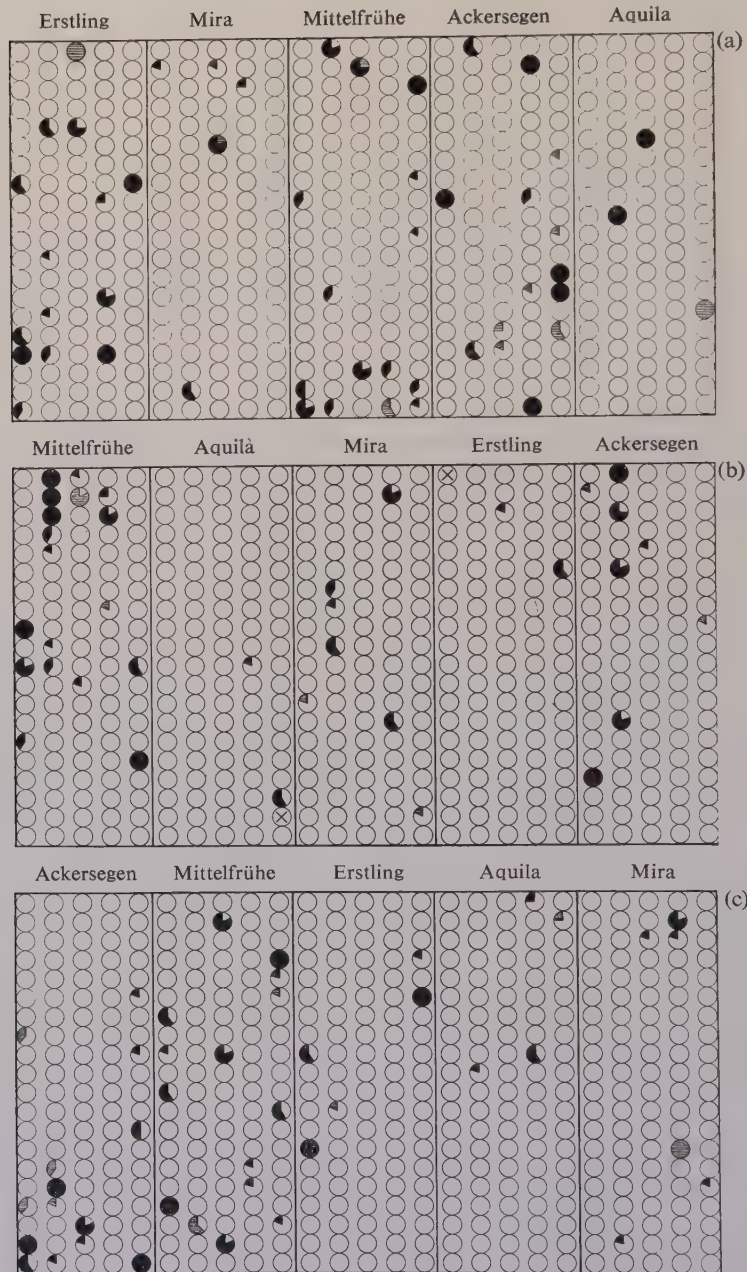
Von jeder Staude wurden 6–8 Knollen abgenommen und in eine Tüte gebracht, die mit der Staudennummer versehen war. Die Knollen wurden im Herbst in Groß-Lüsewitz eingelagert. Von jeder Staude wurden im Frühjahr 5 Knollen in Groß-Lüsewitz nachgebaut und auf Virusbesatz bonitiert. Auf diese Weise war es möglich, den Bestand aus Bernburg in Groß-Lüsewitz im Nachbau 1957 zu reproduzieren und die Verteilung der Infektionen im Bestand zu ermitteln.

Blattlauskontrollen

Seit 1953 werden auf dem Versuchsfeld in Bernburg während der Vegetationsperioden täglich Gelbschalenkontrollen auf einer Schwarzbrache von 20×20 m (nach UNGER und MÜLLER 1954) durchgeführt.

Die Kontrollen beginnen am 1. Mai und enden in der Regel dann, wenn keine Fänge mehr zu erwarten sind (Ende Oktober). Als Gelbschalen werden Untersetzer für

ABB. 1 - FIG. 1



ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

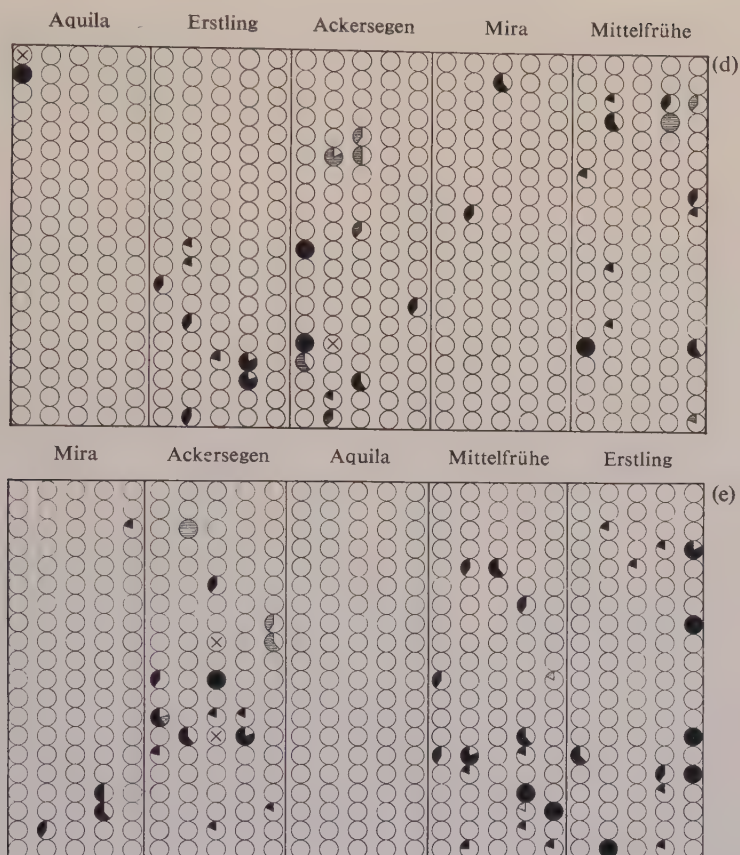


ABB. 1. Reproduktion des Frühernteversuches 1956 in Bernburg, nachgebaut 1957 in Grosz-Lüsewitz
 FIG. 1. *Reproduction of the early harvest trial at Bernburg in 1956, progeny planted at Grosz-Lüsewitz in 1957*

FIG. 1. *Reproduction de l'essai de récolte précoce 1956 à Bernburg, dont la descendance a été cultivée en 1957 à Gross-Lüsewitz*

Erklärung – explanation – explication

Versuchsstücke (d) und (e) schliessen an (c) an.

Vollständig oder teilweise schwarze Kreise = Stauden mit Blattroll-Befall: Knollen der Staude alle bzw. zum Teil infiziert.

Schraffierte Kreise = Strichel.

Weisse Kreise = Stauden gesund.

Trial plots (d) and (e) adjoin (c) an.

Entirely or partly black circles = plants affected by leaf roll: tubers of the plant all or partly infected.

Shaded circles = leaf-drop streak.

White circles = healthy plants.

Les parcelles (d) et (e) touchent à la parcelle (c).

Cercles noirs en totalité ou en partie = plantes atteintes d'enroulement: tubercules de la plante atteints en totalité ou en partie.

Cercles hachurés = bigarrure.

Cercles blancs = plantes saines.

Mitscherlichgefäße mit einem Durchmesser von 24 cm verwendet. Seit 1954 wird außerdem der 100-Blattbesatz bei den Standardsorten der Haupt- und Kontrollprüfung *Frühmölle*, *Mittelfrühe*, *Aquila* und *Ackersegen* auf dem gleichen Versuchsfeld dekadewise ermittelt.

ERGEBNISSE

Zur Klarstellung einiger methodischer Fragen sollen zunächst die Ergebnisse des Jahres 1956/57 dargelegt werden.

Die Verteilung der Infektionen im Bestand

Aus der ABB. 1 ist ersichtlich, daß die Infektionen keineswegs gleichmäßig über den ganzen Bestand verteilt sind. Das ist zunächst daraus zu erklären, daß Sorten von unterschiedlichem Resistenzgrad im Bestand vorhanden waren. Die ungleichmäßige Verteilung ist aber auch innerhalb der Sorten und der Parzellen ausgeprägt. Als Ursache ist anzusehen, daß neben im Bestand verteilten zufälligen Infektionen immer Infektionsnester gebildet werden, die oft über die Nachbarparzelle hinausgehen. In einigen Fällen war das Zentrum dieser Nester eine sekundärkranke Pflanze, auf der ABB. 1 mit einem Kreuz gekennzeichnet. In anderen Fällen waren keine sekundärkranken Stauden vorhanden, und es ist trotzdem zu solchen Nesterbildungen gekommen. Die Ursachen liegen u.E. darin, daß je nach dem witterungsabhängigen Befallsflugbeginn früher oder später nur einzelne Stauden angefliegen werden. An dieser Stelle wird ein Vektorenzentrum gebildet, sofern die Vektorlaus beim Befallsflug einige Zeit auf der Staude verweilt und Larven absetzt. Erfolgt mit dem Absetzen der Larven durch die Vektorlaus gleichzeitig die Infektion der Pflanze, so kann das Virus, nachdem die Pflanze oder der Trieb mit ihm durchsetzt ist, durch abwandernde ungeflügelte Tiere auf die Nachbarstauden übertragen werden. Dies führt dann zu der angeführten Nesterbildung, ohne daß von vornherein immer eine sekundärkranke Pflanze vorhanden war.

Ob die zuerst erwähnten Infektionsnester überhaupt auf das Vorhandensein der sekundärkranken Stauden zurückgeführt werden müssen, bleibt zu prüfen; denn am 26. Juni wurden die kranken Stauden entfernt. Ein wahrnehmbarer Infektionsdruck setzte erst nach dem 1. Juli ein, so daß auch diese Infektionsnester möglicherweise durch den Zuflug allochthoner geflügelter Vektoren in der eben beschriebenen Weise hervorgerufen wurden.

In der vorliegenden Darstellung erscheinen diese Infektionsnester aufgelockert. Das liegt daran, daß auf Grund der zufälligen Verteilung der frühgeernteten Stauden (s. Versuchsbeschreibung) innerhalb einer Parzelle zwischen den befallenen Pflanzen die Knollen einzelner, sehr früh gerodeter Stauden nicht erkrankten und daher zu den "nichtinfizierten Lücken" des Infektionszentrums führten. Im Prinzip ändert dies an der Aussagekraft nichts; allerdings wären diese Infektionsnester bei einem vollreifen Bestand wesentlich geschlossener hervorgetreten.

Diese Nesterbildung wird durch den Infektionsdruck beeinflusst. Sie wird dann stär-

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

ker in Erscheinung treten, wenn der Infektionsdruck nicht sehr groß ist und wird besonders ausgeprägt zur Wirkung kommen, wenn er ausnehmend schwach ist, zumal dann die Chance, daß überhaupt alle Pflanzen von Blattläusen besucht werden, nicht gegeben ist, vielmehr ein großer Teil von Vektoren freibleibt. Bei starkem Infektionsdruck (z.B. 1954) wird dieser Faktor sich wesentlich geringer bemerkbar machen, weil dann fast immer die Garantie vorhanden ist, daß alle Pflanzen von Blattläusen besiedelt werden und jede der Gefahr der Infektion ausgesetzt ist.

Die Ausbildung solcher Infektionsnester führt dazu, daß bei Krautzieh- oder Frührodeversuchen die unreif geernteten Partien einen größeren Virusbesatz aufweisen können als die ausgereiften, besonders dann, wenn die Anzahl der Stauden je Erntetermin klein bleibt. Im vorliegenden Versuch (ABB. 1) wurden nur 10 Stauden geerntet, die aber über die ganze Parzelle verteilt waren. Auch hierbei trat dieser Effekt noch in Erscheinung und erst wenn 20 Stauden zu einem Termin zusammengefaßt wurden, konnte eine klare Tendenz der Wirkung der Frühernte ermittelt werden.

Es wird deshalb bei Versuchen dieser Art notwendig sein, die Anzahl der Stauden je Termin möglichst groß zu wählen (200 und mehr), wenn die Zahl der Wiederholungen klein ist. Will man sich auf eine geringere Anzahl Stauden beschränken, so wird man diese nicht geschlossen, sondern über den Bestand zufällig verteilt ernten müssen, um die Wirkung der Nesterbildung bei der Beurteilung eines Frührodeversuches weitgehend auszuschalten. In diesem Umstand liegt auch die Schwierigkeit der Probenahme für die Augenstecklingsprüfung, wenn das Ergebnis den durchschnittlichen Erkrankungsgrad des Bestandes anzeigen soll (s. auch HAUSCHILD 1951). Dieser Faktor wird sich auch überall störend bemerkbar machen, wo mit Kleinparzellen die Frage des Einflusses der Düngung der Vorfrucht usw. auf den Erkrankungsgrad bei natürlicher Infektion im Freiland untersucht werden soll. Kommen doch in diesem Fall oft Parzellen mit Volldüngung neben O-Parzellen zu stehen, wobei jene schon deshalb, weil sie höher im Wuchs sind und auch wesentlich länger grün bleiben, zu ausgesprochenen Blattlausfängern werden. Von einer gleichmäßigen Verteilung des Infektionsdruckes, die in solchen Versuchen die Voraussetzung für den Vergleich der Wirkung unterschiedlicher Düngung ist, kann dann nicht mehr gesprochen werden. Man wird in diesem Falle zu einer künstlichen Infektion greifen müssen. Auch BROADBENT *et al.* (1957) erwähnen die großen Unterschiede im Virusbesatz bei den einzelnen Parzellen gleicher Behandlungsweise.

Der sonst bekannte Randeffect macht sich in diesem Versuch nicht besonders bemerkbar, da der ganze Versuch nicht am Rande, sondern mehr nach der Mitte des Versuchsfeldes hin stand (s. auch NEITZEL und MÜLLER 1959).

Über das Verhältnis Infektionsdruck: Infektionsgrad bei den untersuchten Sorten

Setzt man voraus, daß der größte Teil der Infektionen nicht mechanisch, sondern durch Blattläuse erfolgt ist, so kann man als Wertmesser für den Infektionsdruck die Summe der Blattläuse (geflügelte und ungeflügelte) heranziehen. Da in den vorliegenden Ergebnissen, außer der Sorte Ackersegen, die Blattrollkranken 80–90 % der Gesamtinfektionen betrug, kann man die Stärke des Auftretens der Vektoren unter

ABB. 2. Infektionsdruck und Anteil Blattroll-kranker Pflanzen an den einzelnen Frührodeeterminen 1956 in Bernburg, nachgebaut 1957 in Gross-Lüsewitz

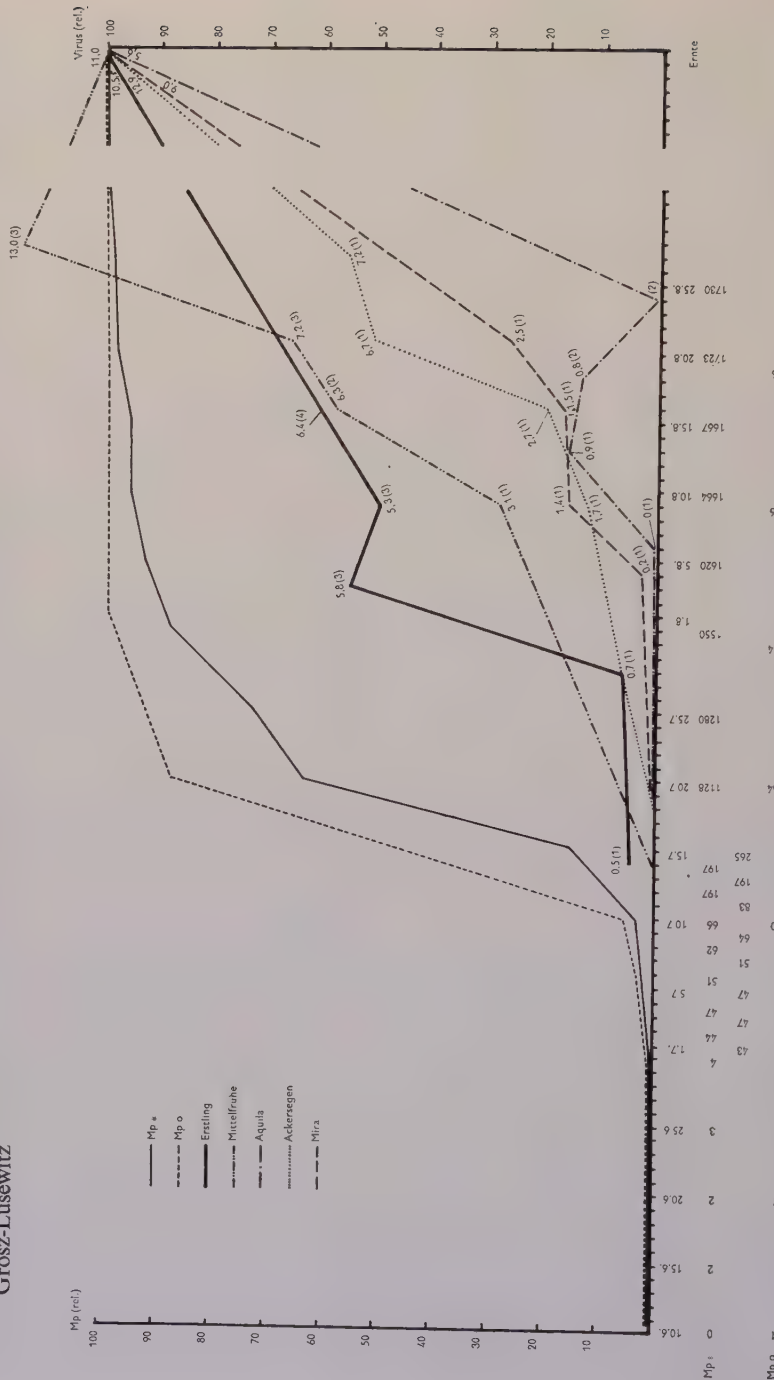


FIG. 2. Infection "pressure" and percentage of plants affected by leaf roll at the various early harvest dates at Bernburg in 1956, progeny planted at Gross-Lüsewitz in 1957

FIG. 2. "Pression" d'infection et proportion de plantes atteintes d'enroulement, pour les différents délais d'arrachage précoce en 1956 à Bernburg, dont la descendance a été cultivée en 1957 à Gross-Lüsewitz

Mp* = Gelschalenfänge - catches on yellow dishes (Moericke traps)
MpO = 100-Blattauszählungen - aphid counts per 100 potato leaves - dénombrements de pucerons sur 100 feuilles.

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

vereinfachter Annahme praktisch dem Infektionsdruck gleichsetzen. Der Infektionsdruck der geflügelten Vektoren wurde durch Addition der täglichen Gelbschalenfänge (Mittel von zwei Schalen auf einer Schwarzbrache von 20×20 m auf dem gleichen Versuchsfeld) bestimmt.

Als Maßstab für den Infektionsdruck der Ungeflügelten dienten die durch Addition erhaltenen Summenwerte der dekadenweisen 100-Blattzahlungen (Durchschnittswerte) an den Standardsorten der Haupt- und Kontrollprüfung *Frühmölle*, *Mittelfrühe*, *Aquila* und *Ackersegen* auf dem gleichen Versuchsfeld.

Ein Vergleich des in der Vegetationsperiode ablaufenden Infektionsdruckes mit dem Anteil erkrankter Pflanzen im Nachbau an den einzelnen Rode- bzw. Krautziehterminen läßt gewisse Rückschlüsse auf das Verhalten der einzelnen Sorten zu. Um den im ersten Abschnitt dieses Kapitels erwähnten Faktor der Nesterbildung im Hinblick auf eine falsche Beurteilung des Resultats weitgehend zu eliminieren, wurden beim Frührodeversuch 1956/57 vom 2. bis 9. Frührode Termin je zwei zusammengefaßt und als ein Termin aufgefaßt. Obwohl durch die immerhin noch kleine Staudenzahl von 20 je Rode Termin die Wirkung des oben angeführten Faktors bei der Sorte Mittelfrühe noch zu erkennen ist (ABB. 2), zeichnete sich doch eine verhältnismäßig klare Tendenz ab. Die beiden extremen Partien (Frühernte z.Z. der Vollblüte und Reifeernte) wurden nicht in diese Klassenbildung mit einbezogen, da sie einmal zeitlich zu weit (14 Tage bis 3 Wochen) *vor* den folgenden und als Reifeernte zu weit *hinter* den vorletzten Terminen lagen. Die vollständig reifen Partien werden am gleichen Ort und im gleichen Jahr dem von der Stärke des Infektionsdruckes abhängigen, erreichbaren Erkrankungsgrad weitgehend entsprechen, so daß im weiteren darauf Bezug genommen werden soll.

Um zu einer richtigen Beurteilung des Verhältnisses Infektionsdruck: Erkrankungsgrad zu gelangen, sind beide Werte in Relativzahlen dargestellt. Die Summe aller in Gelbschalen gefangenen Vektoren während der Vegetationsperiode wurde gleich 100 gesetzt und die Fänge in den einzelnen Pentaden in % der Gesamtzahl ausgedrückt und zu einer Summenkurve addiert. Die Ungeflügelten wurden dekadenweise (entsprechend den Zählungsdaten) gleichermaßen addiert. Auf diese Weise entstanden zwei Summenkurven, an denen der gesamte relative Infektionsdruck zu einem bestimmten Datum abgelesen werden kann. In gleicher Weise wurde der Virusbesatz bei der Reifeernte gleich 100 gesetzt und der Erkrankungsgrad an den einzelnen Terminen in % der Endverseuchung angegeben. Die Ergebnisse sind für den Krautziehversuch 1956/57 in ABB. 2 dargestellt.

Obgleich der Infektionsdruck in Form der Befallsflugintensität zeitlich gesehen für alle Sorten etwa gleich ist, reagieren sie in bezug auf den Grad der Knollenerkrankung unterschiedlich, und zwar ihrem Resistenzgrad entsprechend.

Mit der schnellsten Virusabwanderung reagierte die Sorte Erstling. In der Zeit vom 28.7. bis 9.8. sind bereits 50–60 % der Enderkrankung erreicht, während die Sorte Mittelfrühe knapp 30 % und die beiden Sorten Ackersegen und Mira erst 15 % der Endverseuchung erreicht haben, obwohl zu diesem Zeitpunkt bei den Ungeflügelten fast der gesamte und bei den Geflügelten 95 % des Infektionsdruckes erreicht waren.

Abb. 3. Infektionsdruck und Anteil Blattroll-kranker Pflanzen an den einzelnen Krautziehterminen 1954 in Bernburg, nachgebaut 1955 in Karow

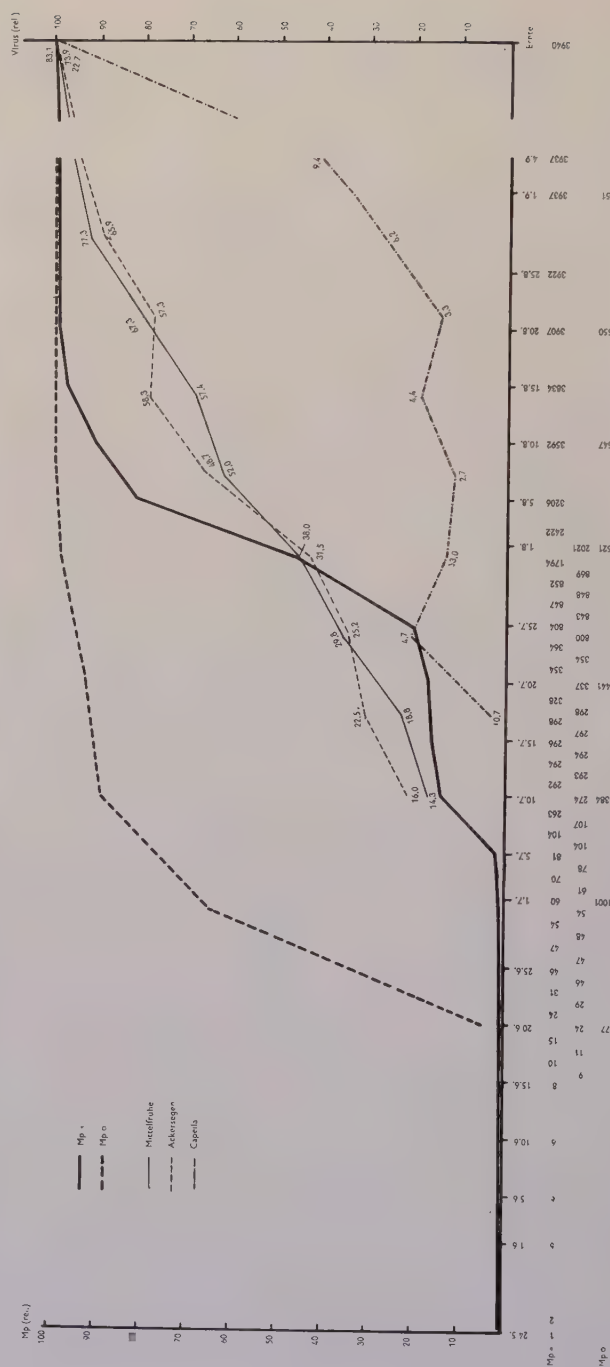


FIG. 3. Infection "pressure" and percentage of plants affected by leaf roll at the various haulm-pulling dates at Bernburg in 1954, progeny planted at Karow in 1955

FIG. 3. "Pression" d'infection et proportion de plantes atteintes d'enroulement, pour les différents délais d'arrachage des fanes en 1954 à Bernburg, dont la descendance a été cultivée en 1955 à Karow

Mp* = Gelbschalenfänge - catches on yellow dishes (Moericke traps) - captures sur boîtes jaunes ("Moericke traps").

Mp o = 100-Blattauszählungen - aphid counts per 100 potato leaves - dénombrements de pucerons sur 100 feuilles.

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

Erst später nahm auch bei den anderen Sorten die Knollenerkrankung zu. Am trügsten reagierte die Sorte Aquila. Die geringfügigen Infektionen, die schon beim 3. und 4. Termin auftraten, betragen absolut 0,8 und 0,9 %. Fast das gesamte Virus gelangte bei dieser Sorte erst im letzten Abschnitt der Vegetationsperiode zur Abwanderung; denn die am 24. August gerodeten waren noch befallsfrei. Bemerkenswert ist, daß diese Verzögerung in der Abwanderungszeit ein Merkmal ist, das nicht unbedingt der Reifezeit der Sorte entspricht, denn sonst könnte bei der Sorte Aquila schon früher ein größerer Prozentsatz der Enderkrankung in den Knollen erwartet werden. Der Reifegrad der Sorten ist an dem jeweiligen Termin auf der ABB. 2 mit Zahlen in Klammern angegeben. Der hier ermittelte Resistenzgrad der Sorten entsprechend der Abwanderungsgeschwindigkeit stimmt mit der von STOTTMEISTER (1958) ermittelten Resistenzabstufung bei den gleichen Sorten in der Reihenfolge überein.

Zum etwa gleichen Ergebnis führte der 1954 in Bernburg durchgeführte Versuch (ABB. 3). Obwohl der Ablauf des Infektionsdruckes (Summe geflügelter und ungeflügelter Vektoren) sich in diesem Abbaujahr gegenüber dem wesentlich weniger stark abbauenden Jahr 1956 anders gestaltete, ist das Ergebnis im Prinzip das gleiche. Hier war es die Sorte Capella, die etwa in derselben Weise mit einer verzögerten Virusabwanderung wie die Sorte Aquila reagierte. Während die beiden anfälligen Sorten Ackersegen und Mittelfrühe etwa gleichzeitig eine kontinuierliche Zunahme der Knolleninfektionen zeigen und bei diesen am 21.8. bereits 80 % der Gesamtverseuchung erreicht sind, kommt die Sorte Capella zu diesem Zeitpunkt erst auf 15–20 % der Enderkrankung. Auch bei der Sorte Capella erfolgte, ähnlich wie bei der Sorte Aquila, erst in einem späteren Abschnitt der Vegetationsperiode die Hauptabwanderung.

Aus diesen Ergebnissen kann man den Schluß ziehen, daß die Verzögerung der Knolleninfektionen ein Resistenzprinzip bei der Kartoffel ist.

Dabei bleibt zunächst die Frage offen, ob es sich um eine Verzögerung der Abwanderung der Viren handelt oder ob sich Stoffe in der resistenten Pflanze befinden, die inaktivierend auf das Virus wirken, somit seine Ausbreitung verhindern und erst in einem physiologisch fortgeschrittenen Stadium diese Eigenschaft in gewissem Umfange verlieren und damit den nun folgenden Infektionen den Weg in die Knolle freimachen. Eine andere Möglichkeit wäre, daß die widerstandsfähigen Sorten im jüngeren Entwicklungsstadium nicht ausreichend Bausteine für die Entwicklung des Virusmoleküls zur Verfügung stellen.

Auch in den Untersuchungen von HAMANN weicht die Sorte Aquila in ihrer Reaktion bei künstlichen Infektionen an Pflanzen verschiedenen Alters von den anderen Sorten ab (HAMANN und NEITZEL 1957). Desgleichen konnte BAERECKE (1954) diese abweichende Reaktion der Sorte Aquila gegenüber den Sorten Ackersegen und Sieglinde feststellen und spricht von einer "Jugendresistenz" gegenüber der von BERCKS (1952) bei Versuchen mit dem X-Virus geprägten "Altersresistenz".

Ob sich bei den Mosaikviren (A und Y) die gleichen Relationen ergeben, kann vorerst nicht gesagt werden, da eine Auswertung in dieser Hinsicht auf Grund des geringen Auftretens (0–3 %) nicht vorgenommen werden konnte.

Infektionsdruck und Krautzieh- oder Früherntetermin

Aus den ABBILDUNGEN 2 und 3 war ersichtlich, daß die Sorten auf Virusinfektionen ihrem Resistenzgrad entsprechend unterschiedlich reagieren. Auf den gleichen Abbildungen ist an der unteren Seite die bis zum jeweiligen Datum in Gelbschalen gefangene Summe der Blattläuse eingetragen und unterhalb dieser Werte die der Ungeflügelten nach der 100-Blattmethode. An den "Wendepunkten" der Kurven findet man den effektiven Erkrankungsgrad zum jeweiligen Termin in %. Um an Hand des Infektionsdruckes den Krautziehtermin bestimmen zu können, ist die Kenntnis der Abwanderungszeit notwendig. Entscheidend dürfte der Abschnitt von einem "wahrnehmbaren Infektionsdruck" bis zu der ersten nachweisbaren Knollenerkrankung sein.

Beim ersten Frührodettermin (am 14.7. bzw. 18.7.1956 nach ABB. 2) waren alle Sorten mit Ausnahme der Erstling virusfrei. An der Darstellung des Infektionsdruckes ist zu erkennen, daß erst nach dem 1.7. nennenswerte Fänge oder Ungeflügelte registriert wurden. Nur die Sorte Erstling zeigt schon nach 14 Tagen die ersten Knollenerkrankungen (0,5 %). Da der Infektionsdruck bis zum 12.7. nur langsam steigt, nimmt auch die Knollenerkrankung bis zum 28.7., also 14 bis 16 Tage später, bei der Erstling kaum zu. Erst nach dem 12.7. steigt der Infektionsdruck (Geflügelte und Ungeflügelte) schnell. Bei den Ungeflügelten kann dieser Tag nicht genau bestimmt werden, da die Auszählungen nur dekadenweise vorgenommen wurden. Parallel mit der Zunahme des Infektionsdruckes steigt der Anteil erkrankter Knollen bei der Sorte Erstling – um etwa 14–16 Tage phasenverschoben nach rechts – stark an und erreicht innerhalb von 6 Tagen 50–60 % der Gesamterkrankung.

Es ist also damit zu rechnen, daß bei der Sorte Erstling 14 Tage nach erfolgter Infektion das Virus bereits in der Knolle manifest wird. Um mit einiger Sicherheit Knolleninfektionen in größerem Umfang zu verhindern, wird man etwa 8–10 Tage nach einem "stärkeren Infektionsdruck" bei den virusanfälligen frühen Sorten das Kraut ziehen oder frühernten müssen, da anzunehmen ist, daß die anderen anfälligen frühen Sorten in ähnlicher Weise reagieren wie die Sorte Erstling.

Die Sorte Mittelfrühe scheint etwas langsamer zu reagieren. Während bei der Sorte Erstling am 3.8. schon 50–60 % der Endverseuchung erreicht waren, zeigt die Sorte Mittelfrühe am 9.8. etwa 30 %. Da aber am 9.8. doch schon 30 % der Enderkrankung erreicht sind, waren wahrscheinlich die ersten Knollen schon kurz nach dem 1.8. erkrankt. Das sind etwa 18 Tage nach Beginn eines stärkeren Infektionsdruckes bis zum Manifestwerden des Virus in der Knolle.

Setzt man auch hier eine gewisse Sicherheit voraus, so wird man 10–12 Tage nach einem stärkeren Infektionsdruck zur Ernte schreiten müssen, um stärkere Infektionen zu verhindern. Bei den beiden späten Sorten Ackersegen und Mira beträgt die Abwanderungszeit nach dem vorliegenden Ergebnis etwa 18–21 Tage, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß bei der Sorte Mira am 3.8. die ersten Knollen erkrankt waren. Man wird bei diesen und ähnlich reagierenden Sorten also 14–15 Tage nach dem Einsetzen eines stärkeren Infektionsdruckes das Kraut ziehen oder frühroden müssen. Die Hauptabwanderung bei der Sorte Aquila erfolgt später. Aus diesem

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

Grunde ist bei den resistenteren Sorten der späten Reifegruppe eine weitere Verschiebung des Krautziehtermines möglich.

Zusammengefaßt läßt sich etwa folgendes sagen: Um mit einiger Sicherheit Knolleninfektionen in größerem Umfang zu verhindern, wird es zweckmäßig sein, bei den anfälligen frühen Sorten etwa 8–10 Tage, bei den anfälligen mittelfrühen etwa 10–12 Tage und bei den mittelspäten und späten anfälligen Sorten etwa 14–16 Tage nach Einsetzen eines stärkeren Infektionsdruckes das Kraut zu ziehen oder zu ernten. Bei Sorten mit hoher Virusresistenz kann das Krautziehen etwa 4–5 Tage später erfolgen. Es bleibt zu klären, ob der angeführte "stärkere Infektionsdruck" meßbar ist und ob sich auf Grund der Blattlauszahlen ein bestimmtes Datum ableiten läßt, auf das bei der Festlegung des Rodetermins bezug genommen werden kann.

Der Infektionsdruck besteht nicht aus der Läusezahl schlechthin, wie das, um überhaupt zu einer Vorstellung zu gelangen, unter vereinfachten Bedingungen zunächst angenommen werden mußte. Ein entscheidender Faktor des Infektionsdruckes ist der Anteil sekundärkranker Pflanzen im Bestand, welche den ungeflügelten Populationen schon sehr frühzeitig "Nachbarinfektionen" ermöglichen (RÖNNEBECK 1955) und auch der Erkrankungsgrad der Kartoffelbestände der näheren und weiteren Umgebung des Pflanzkartoffelbestandes, also des Gebietes innerhalb des Einzugsbereiches der Geflügelten. Der Gesundheitszustand der Pflanzkartoffel- und Konsumbestände wird in den einzelnen Jahren nicht immer gleich und der Anteil infektionstüchtiger Aphiden unterschiedlich groß sein. Auf Grund dessen ist es schwierig nur an Hand der Lauszahl einen kritischen Schwellenwert für den Infektionsdruck zu finden, nach welchem bei weiterer Steigerung des Infektionsdruckes eine stärkere Knollenerkrankung eintritt. Desgleichen werden die verschiedenen Umweltbedingungen einen nicht unerheblichen Einfluß auf Angehen oder Ausbreitung einer Infektion in der Pflanze ausüben, die zu jährlichen Schwankungen trotz etwa gleichen Infektionsdruckes führen können. Ein etwa festzulegender Wert ist deshalb, und darauf möchten wir besonders hinweisen, immer nur ein *Näherungswert*.

Die Ergebnisse des Jahres 1956 ergaben folgendes Bild (ABB. 2). Der stärkere Infektionsdruck, nach dem die Abwanderungszeiten abgeschätzt wurden, liegt um den 10. Juli. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden in Gelbschalen, *nach der eingangs beschriebenen Methode*, 50–60 *Myzus persicae* gefangen und etwa 10–20 Mp/100 Blatt gezählt. Diese Werte könnte man für das Jahr 1956 als Schwellenwerte betrachten, bis zu denen, zusätzlich der oben erwähnten "Abwanderungsspanne", für die Pflanzguterzeugung noch vertretbare Infektionen zu erwarten sind. Steigt der Infektionsdruck weiter an, so wird die Situation kritisch und die Gewinnung einwandfreien Saatgutes fraglich. Im Jahre 1956 hatten wir die nicht immer zu beobachtende Erscheinung, daß der relative Anstieg der Befallsflugintensität sowie die rel. Zunahme der ungeflügelten Population fast gleichzeitig erfolgte, was eine etwas leichtere Beurteilung des Schwellenwertes ermöglichte. Sofern überhaupt eine bestimmte antagonistische Beziehung zwischen Befallsflugintensität und 100-Blattauszählungen zu erwarten ist, mögen die Unterschiede in den einzelnen Jahren einmal darauf zurückzuführen sein, daß bei den Ungeflügeltten nicht nur die Imagines, sondern auch die Nymphen und Larven in

die 100-Blattmethode mit einbezogen wurden und zum anderen an der von den im betreffenden Zeitabschnitt herrschenden Witterungsverhältnissen wesentlich stärker abhängigen Befallsflugintensität; denn in den Jahren 1955 und besonders 1954 sind die beiden Kurven erheblich phasenverschoben (ABB. 4). Inwieweit noch andere Ursachen dazu führen, wie z.B. Ausbildung zahlreicher Geflügelter auf anderen Wirtspflanzen als auf der Kartoffel soll an dieser Stelle nicht erörtert werden. Entscheidend war, daß 1954 (ABB. 3) schon sehr frühzeitig eine starke ungeflügelte Population vorhanden war. Diese Feststellung ist insofern wichtig, als zur Beurteilung des Schwellen-

ABB. 4. Verlauf der Befallsflugintensität (additive Werte der Gelbschalenfänge in Pentaden) und Verlauf der Entwicklung der ungeflügelten Population (additive Werte der 100-Blattauszählungen in Dekaden) von 1954 bis 1957 in Bernburg¹

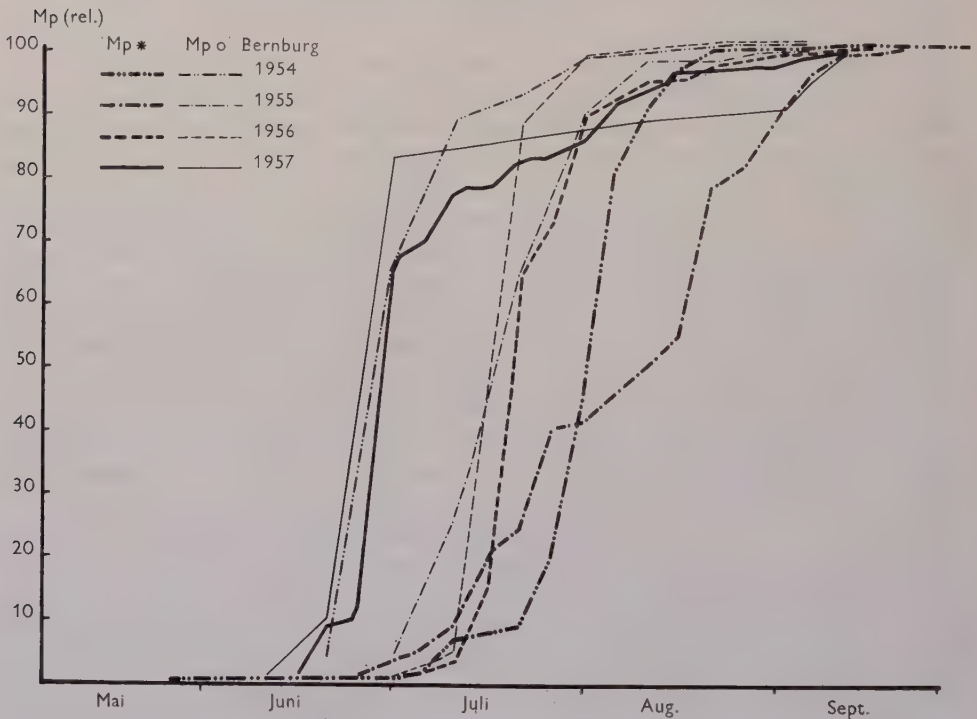


FIG. 4. Trend of the intensity of the infestation flight (cumulative values of the 5-days' catches on yellow dishes (Moericke traps)) and trend of development of the unwinged population (cumulative values of the 10-days' counts per 100 potato leaves) at Bernburg from 1954 to 1957¹

FIG. 4. Evolution de l'intensité du vol d'infestation (valeurs additionnées des captures sur boîtes jaunes en périodes de cinq jours) et évolution du développement de la population aptère (valeurs additionnées des dénombrements sur 100 feuilles, par décades) de 1954 à 1957 à Bernburg¹

¹ Alle Werte sind relativ, wobei die Gesamtzahl aller registrierten Mp vom 1. Mai bis 1. Oktober auf 100 gestellt worden ist.

All values are relative ones, the total of all Mp recorded from 1st May to 1st October being taken as a base (= 100).

Toutes les valeurs sont relatives, le total de tous les Mp enregistrés du 1er mai au 1er octobre étant pris pour base (= 100)

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

wertes nicht nur das Anwachsen der Befallsflugintensität, sondern auch die Entwicklung der ungeflügelten Population eine gewisse Beachtung verdient, besonders dann, wenn im Bestand schon sekundärkranke Pflanzen vorhanden sind. Der "Schwellenwert" für 1956 lag bei 50–60 Mp/Schale und bei 10–20 Mp/100 Blatt. Wurden diese Werte überschritten, so führte das nach der o.a. "Abwanderungsspanne" zu stärkeren Infektionen der Knollen.

1954 nähert sich der Gelbschalenwert mit 46 Mp/Schale bereits am 24. Juni der kritischen Grenze von 50 Mp/Schale. 17 Tage danach, am 10. Juli, konnten bereits 14 bzw. 16 % Blattroll bei den beiden Sorten Mittelfrühe und Ackersegen ermittelt werden, das sind rund $\frac{1}{5}$ der Gesamterkrankung. Dieser Verseuchungsgrad kann nicht allein auf die Befallsflugintensität zurückgeführt werden; denn die ähnlichen Werte von 1956 führten zu geringeren Erkrankungen. Bis zum 20.6. war aber bereits eine rel. starke ungeflügelte Population vorhanden (77/100 Blatt), das sind 3 Wochen vor dem ersten Krautziehtermin. Wann diese stärkere Entwicklung der ungeflügelten Population einsetzte, kann nicht genau gesagt werden, da die erste Zählung erst am 20.6. vorgenommen wurde. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß der für 1956 angegebene Schwellenwert von 10–20 Mp/100 Blatt bereits am 15.6 überschritten wurde. Desgleichen hat die Virusabwanderung auch schon vor dem 10.7. eingesetzt; denn zum 1. Krautziehtermin waren schon 14 bzw. 16 % der Knollen erkrankt, so daß wir auch hier zu ähnlichen Relationen kommen wie 1956.

Am Vergleich der beiden Jahre 1954 und 1956 ist bereits zu erkennen, daß bei sehr frühem Eintritt des Befallsfluges (erste Mp in Bernburg am 24.5., schon beim Auflaufen der Bestände) sich eine geringe Verschiebung des Schwellenwertes nach unten als notwendig erweist. So wird der Wert für 1954 in Bernburg etwa bei 40 Mp/Schale liegen. Es muß aber betont werden, daß es sich hier um ein ausgesprochenes Abbaugebiet und um ein Jahr handelt, an dem die Zahl der Infektionsquellen wahrscheinlich sehr groß war, zumal dem stark abbauenden Jahr 1954 ein nicht wesentlich weniger stark abbauendes (1953) vorausgegangen war. Trotzdem sind die Grenzwerte ähnlich wie im Jahre 1956, dem ein "gesundes" Jahr vorausgegangen war, was den Schwellenwert dann infolge der verminderten Infektionsquellen zwangsläufig etwas nach oben verschieben muß. Die 100-Blattzählungen wurden nur dekadeweise durchgeführt. Die Abstände zwischen den einzelnen Zählungsdaten sind zu groß, um durch diese Auszählungen allein einen Anhaltspunkt für das Früherntedatum zu erhalten.

Außerdem ist die Vermehrung der Blattläuse an den Pflanzen von der Kartoffelsorte abhängig (ARENZ 1951, VÖLK und HAUSCHILD 1950 und eigene Beobachtungen). Die angegebenen Grenzwerte von 10–20 Mp/100 Blatt sind deshalb nur als Hilfwerte für die Bestimmung des Termins heranzuziehen. Entscheidend sind die durch Addition der täglichen Gelbschalenfänge erhaltenen Grenzwerte. Man sollte aber die Entwicklung der ungeflügelten Population nicht unterlassen, da sie auch bei nur dekadeweiser Auszählung darauf hindeutet, wann mit der Frühernte zu rechnen ist.

Daß die angegebenen Grenzwerte den Tatsachen entsprechen, zeigen die Ergebnisse des Krautziehversuches aus dem Jahre 1955 (ABB. 5). Auf der Abbildung sind ver-

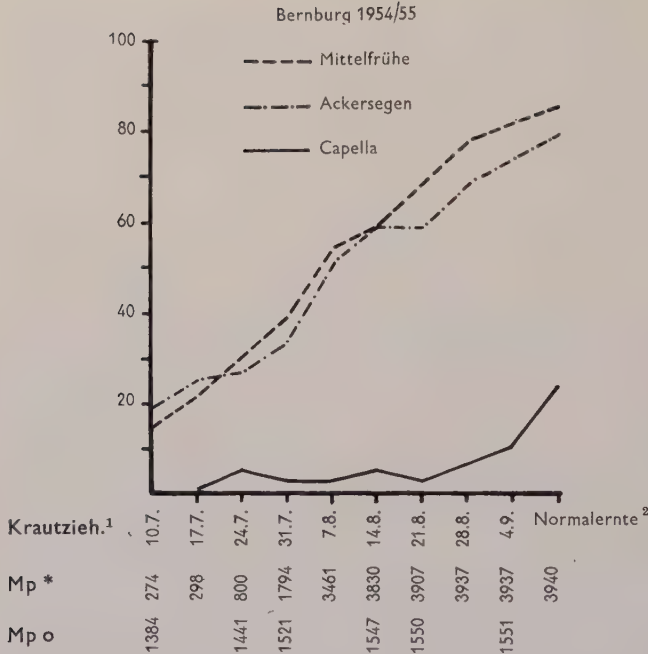


ABB. 5.

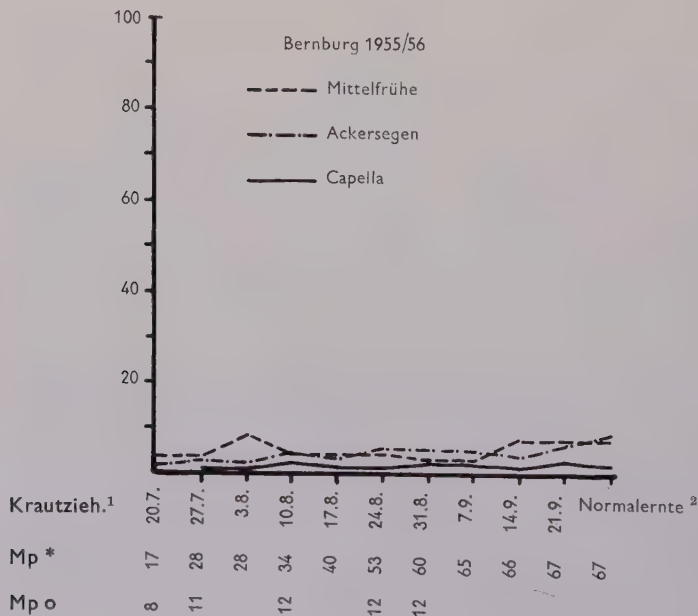
Infektionsdruck und Anteil kranker Pflanzen (Blattroll, Strichel, schweres Mosaik) an den einzelnen Krautziehterminen in Bernburg 1954 und 1955, nachgebaut 1955 und 1956 in Karow

FIG. 5.

Infection "pressure" and percentage of diseased plants (leaf roll, leaf-drop streak, heavy mosaic) at the various haulm-pulling dates at Bernburg in 1954 and 1955; progeny planted at Karow in 1955 and 1956

FIG. 5.

"Pression" d'infection et proportion de plantes malades (enroulement, bigarrure, mosaïque sévère) pour les différents délais d'arrachage des fanes à Bernburg 1954 et 1955, descendance cultivée en 1955 et 1956 à Karow



Mp * = Gelbschalenfänge – catches on yellow dishes (Moericke traps) – captures sur boîtes jaunes ("Moericke traps").

Mp o = 100-Blattauszählungen – aphid counts per 100 potato leaves – dénombrements de pucerons sur 100 feuilles.

1 haulm-pulling – arrachage des fanes

2 normal harvest – récolte normale

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

gleichsweisse Infektionsdruck und Erkrankungsgrad zu den angegebenen Krautziehdaten von 1954 und 1955 angeführt. Während 1954 der angegebene Schwellenwert am 10.7. schon um ein Vielfaches überschritten war, wurde dieser Wert 1955 erst in der zweiten Hälfte August erreicht und nur unwesentlich übertroffen. Infolgedessen war der Erkrankungsgrad an dem sonst in der Regel stärker abbauenden Ort Bernburg äußerst gering. Eine fortschreitende Zunahme der Knolleninfektionen setzte – wenn auch nur gering, aber deutlich – erst 14 Tage bis 3 Wochen nach Erreichung des Schwellenwertes von 50 Mp/Gelbschale bei den beiden anfälligen Sorten Mittelfrühe und Ackersegen ein. Im Jahre 1955 wäre es auch in Bernburg möglich gewesen, mit gesundem Pflanzgut bei rechtzeitiger Bereinigung in Verbindung mit der Frühernte eine noch brauchbare Hochzucht zu erzeugen.

Auch bei künstlichen Infektionen mit Blattroll kamen wir zu ähnlichen Abwanderungsspannen (TAB. 1).

TABELLE 1. Blattroll-kranke Knollen in % der Knollenzahl der infizierten Stauden nach künstlicher Infektion bei der Sorte Mittelfrühe

Infektionsdatum Date of infection Date de l'infection	Knollenprobe gezogen am Tuber sample lifted at Échantillon de tubercules tiré le				Kontrolle 1 Control 1 Témoïn 1	Kontrolle 2 Control 2 Témoïn 2
9/7/1955	22/7	29/7	5/8	12/8		
	Blattroll %		–	leaf roll %	–	enroulement %
	64,2	93,0		88,7	94,0	93,9
						92,0
17/7/1956	25/7	1/8	8/8	15/8		
	Blattroll %		–	leaf roll %	–	enroulement %
	4,1	38,1		55,0	80,8	79,8
						78,5

TABLE 1. Tubers affected by leaf roll in % of the number of tubers of infected plants after artificial infection of the Mittelfrühe variety

TABEAU 1. Tubercules atteints d'enroulement, en % du nombre de tubercules des plantes infectées, après infection artificielle dans la variété Mittelfrühe

Nota bene – note – notez bien

Kontrollen reif geerntet – Controls harvested ripe – Témoins récoltés mûr

Wir möchten noch einmal darauf aufmerksam machen, daß die gefundenen Grenzwerte, besonders die Gelbschalenwerte, nur Gültigkeit besitzen, wenn die Kontrollen täglich vorgenommen und auf einer Brachfläche durchgeführt werden. Nur so kann man die Befallsflugintensität richtig ermitteln (MÜLLER 1953) und auch noch besonders zu Beginn der Vegetationsperiode rel. schwache Befallsflüge erfassen. Bei der Auszählung der Fänge kommt es weiter darauf an, den Anteil der Pfirsichläuse zu erfassen, denn diese sind in den angegebenen Grenzwerten zugrunde gelegt. Nach unseren bisherigen Erfahrungen führt eine Auszählung der Blattläuse insgesamt nicht zu

dem gewünschten Erfolg. Unter diesen Voraussetzungen glauben wir, daß bei Einhaltung der für die Pflanzguterzeugung üblichen Maßnahmen [rechtzeitiges Pflanzen (wenn möglich vorkeimen, zumindestens in Keimstimmung), rechtzeitige, gründliche Bereinigung der Bestände usw.], die angegebenen Grenzwerte als brauchbarer Anhaltspunkt für das Datum der Frühernte herangezogen werden können.

Das Verhalten der geprüften Sorten gegenüber Y (RBV) konnte aus den Ergebnissen bis 1956 nicht ermittelt werden, da erst ab 1956 eine stärkere Erkrankung der Bestände an dieser neuen Variante des Y-Virus auftrat. Außerdem treten Schwierigkeiten bei der Bonitierung im Nachbau auf. Ein großer Teil der Infektionen bleibt bei vielen Sorten latent (ARENZ und HUNNIUS 1958), so daß eine visuelle Bonitierung nur sehr grobe Anhaltspunkte für die Beurteilung einer Sorte gibt. Die Ergebnisse visueller Bonitierungen aus den Krautziehversuchen 1956/57, besonders bei den Sorten Erstling und Ackersegen, deuteten aber an, daß auch bei dieser Virose bei Einhaltung des Schwellenwertes eine wirkungsvolle Minderung des Virusbesatzes zu erreichen sein wird. Da nach den Untersuchungen von ARENZ und HUNNIUS die Tendenz vorliegt, daß sich das Y (RBV) schneller in der Pflanze ausbreitet als die älteren Stämme dieses Virus, wird man in der Praxis wahrscheinlich in Zukunft auch in den Pflanzkartoffelagen auf die Frühernte zurückgreifen müssen. Unter diesem Gesichtspunkt scheint die Beobachtung der Blattlausentwicklung und die Ermittlung des Schwellenwertes unerläßlich. Inwieweit man bei der Festlegung des Krautziehtermins in diesem Falle noch andere Blattlausarten berücksichtigen sollte, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Die Ergebnisse haben gezeigt, daß es möglich erscheint, den Früherntetermin mit Hilfe von Blattlauskontrollen zu bestimmen, da besonders zwischen der Befallsflugintensität der Vektoren (Gelbschalenwerte) und dem tatsächlichen Erkrankungsgrad offenbar doch enge Korrelationen bestehen. Die in der Einleitung erwähnten, durch Blattlausbeobachtungen mehr oder weniger gefühlsmäßig festgelegten Krautziehtermine können also durch einen quantitativ erfaßbaren "kritischen Grenzwert" präziser bestimmt werden.

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so gelten folgende Anhaltspunkte. Das Krautziehen oder die Frühernte ist bei frühen anfälligen Sorten 8–10 Tage, bei den mittelfrühen anfälligen Sorten 10–12 Tage und bei den mittelspäten und späten anfälligen Sorten 14–15 Tage nach Erreichung des kritischen Grenzwertes von 50 Mp/Gelbschale und 10–20 Mp/100 Blatt durchzuführen. Bei Sorten mit größerer Virusresistenz (Aquila und Capella) ist eine weitere Verschiebung um 4–5 Tage möglich. Setzt der Befallsflug schon Ende Mai – also noch vor oder während des Auflaufens der Bestände – ein, so wird sich der kritische "Gelbschalenwert" auf 40 Mp/Schale verringern. *Es muß aber besonders darauf hingewiesen werden, daß diese Grenzwerte nur dann eine bestimmte Gültigkeit besitzen, wenn das Pflanzgut des zur Frühernte vorgesehenen Bestandes weitgehend gesund war und nicht bereits 5 oder mehr Prozent Sekundär-*

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

krankte enthält. Wird der angegebene Schwellenwert nicht erreicht, so wird es trotzdem zweckmäßig sein, die Frühernte durchzuführen, und zwar dann, wenn ein angemessener Pflanzknollenertrag zu erwarten ist. Wird der angegebene Schwellenwert so zeitig überschritten, daß einschließlich der angeführten "Abwanderungsspanne" keine lohnende Pflanzknollenernte zu erwarten ist, so wird das Datum der Frühernte dann durch den Grad der Knollenausbildung bestimmt, und es darf kein Tag länger gezögert werden, sobald ein vertretbarer Pflanzknollenertrag pro Flächeneinheit zu erwarten ist. Man wird dann allerdings mit einem etwas stärkeren Virusbesatz rech-

TABELLE 2. Anzahl der in Gelbschalen gefangenen *M. persicae* (additive Werte) in Bernburg (Abbaulage), Bürs (Abbaugrenzlage o. Übergangslage) und Gross-Lüsewitz (Gesundheitslage) von 1954 bis 1957

		Bernb.	Bürs	Gross-Lüsew.	Bernb.	Bürs	Gross-Lüsew.	Bernb.	Bürs	Gross-Lüsew.	Bernb.	Bürs	Gross-Lüsew.
		1954			1955			1956			1957		
Mai	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juni	10	6	7	0	1	1	0	0	1	0	2	0	0
	20	24	7	3	1	2	0	2	1	0	23	0	0
	22	29	10	3	1	2	0	3	1	0	24	0	0
	24	46	10	3	1	4	0	3	1	0	24	0	0
	26	47	10	3	2	5	0	3	1	0	44	0	0
	28	48	10	3	2	5	0	3	1	0	158	3	0
	30	54	11	3	3	5	0	4	1	0	172	3	1
	Juli 2	61	12	3	4	6	0	44	2	0	182	3	2
	4	78	13	3	4	6	0	47	2	0	182	4	3
	6	104	17	3	4	6	0	51	3	0	182	4	3
	8	107	32	4	6	6	0	62	3	1	203	9	4
	10	274	38	4	6	7	0	66	13	1	204	10	13
	12	293	42	6	9	12	0	197	25	1	204	12	16
	14	294	49	11	12	25	0	197	47	1	205	14	17
	16	297	51	11	14	26	0	463	63	1	206	29	20
	18	298	53	12	14	30	0	794	93	40	209	38	23
	20	337	92	13	17	38	0	1128	111	47	216	53	35
	22	354	121	15	24	39	0	1128	147	56	216	53	43
	24	800	132	16	27	40	0	1163	151	57	217	54	43
	26	843	182	19	27	41	0	1382	153	57	220	54	44
	28	848	227	29	28	42	0	1499	170	69	221	56	46
	31	1794	375	38	28	78	1	1550	172	90	224	59	48
Mai bis Oktober		3940	2197	129	68	114	29	1760	268	170	262	121	122

TABELLE 2. Number of *M. persicae* caught in Moericke traps (cumulative values) at Bernburg (degeneration area), Bürs (degeneration border area or transition area) and Gross-Lüsewitz (healthy area) from 1954 to 1957

TABEAU 2. Nombre de *M. persicae* capturés sur boîtes jaunes ou "Moericke traps" (valeurs additionnées) à Bernburg (région de dégénérescence), à Bürs (région de transition) et à Gross-Lüsewitz (région saine) de 1954 à 1957

nen müssen. Wenn man auf Grund der vorliegenden Beobachtungen zu Empfehlungen für die Anwendung des Krautziehverfahrens in den verschiedenen Gebieten zu Erzeugung von anerkanntem Pflanzgut kommen will, muß in Übereinstimmung mit den praktischen Erfahrungen darauf hingewiesen werden, daß wegen des frühen Auftretens der Blattläuse in den Abbaugebieten das Krautziehen bei den virusanfälligen Sorten so früh durchgeführt werden muß, daß normalerweise ein Knollenertrag bei mittelfrühen bis späten Sorten kaum vorhanden ist. Nur in ganz besonders günstigen Jahren (z.B. 1955) wird auch in diesen Gebieten die Frühernte bei genügenden Knollenerträgen erfolgreich sein. Die Pflanzguterzeugung mit Hilfe der Krautziehmethode von Sorten mit mittlerer Virusresistenz für den eigenen Bedarf kann dagegen in Zukunft wirtschaftlich sein. Die Erzeugung von anerkanntem Pflanzgut von Sorten mit hoher Virusresistenz erscheint möglich.

Ein geeignetes Anwendungsgebiet ist besonders die Übergangslage. Die Erzeugung von anerkanntem Pflanzgut in der Übergangslage ist heute mit erheblicher Unsicherheit behaftet, da den Jahren mit normalem, mittlerem Blattlausbefall Jahre mit frühem und starkem Blattlausbefall folgen. Durch die Methode des Krautziehens können diese Gebiete stärker in die Pflanzguterzeugung einbezogen werden. Die Beobachtung des Blattlausbefallsfluges in den letzten Jahren beweist (TAB. 2), daß in den Übergangslagen unter Berücksichtigung der Abwanderungsspanne erst Ende Juli bis Anfang August und bei den virusresistenten Sorten bis etwa Mitte August das Kraut gezogen werden muß. Zu diesen Terminen ist bei Vorkeimung und frühem Auspflanzen der Kartoffeln ein voller Ertrag an Pflanzgrößen bei allen Reifegruppen zu erzielen. Das Fehlen der Übergrößen dürfte durch den hohen Wert der Pflanzkartoffeln ausgeglichen werden. Dagegen ist eine generelle Anwendung des Verfahrens in den Gesundheitsgebieten an der Küste, insbesondere bei den resistenten Sorten nicht notwendig. Es sollte aber eine Kontrolle der Vektorenentwicklung erfolgen und das Krautziehen bei anfälligen Sorten und in den Erhaltungszuchtgärten bei allen Sorten vorgesehen werden. Es kann in diesen Gebieten relativ spät durchgeführt werden und läßt immer einen vollen Ertrag oder sogar einen etwas höheren Ertrag an Pflanzgrößen als bei den nichtkrautgezogenen Feldern erwarten (JOSEPH *et al.* 1957).

Damit ist die Anwendungsmöglichkeit des Verfahrens in den verschiedenen Gebieten skizziert. Inwieweit weitere wirtschaftliche Erwägungen, insbesondere der Arbeitsaufwand bei der Krautentfernung oder die Lagerung der krautgezogenen Proben, die Anwendung der Methode des Krautziehens beeinflussen, soll an dieser Stelle nicht erörtert werden.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Abbaulage Bernburg der DDR wurden von 1954 bis 1956 Frühernteversuche (Krautziehen, Frührodung) durchgeführt. Parallel zu den Untersuchungen wurde die Befallsflugintensität mit Hilfe von zwei auf einer Brachfläche von 20 × 20 m auf dem Erdboden stehenden

Gelbschalen (Durchmesser 24 cm) durch tägliche Kontrollen der Schalen ermittelt und die Entwicklung der ungeflügelten Population nach der 100-Blattmethode durch dekadenweise Auszählungen verfolgt.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Bestimmung eines

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

zweckmäßigen Früherntetermins (Krautziehen) bei Berücksichtigung der Befallsflugintensität und der Entwicklung der Blattlauspopulation an den Pflanzen möglich ist.

Stärkere Virusinfektionen der Knollen traten – je nach Sorte – 14–28 Tage nach Erreichung eines Schwellenwertes der *Myzus persicae*-Entwicklung ein. Der Schwellenwert ist dann gegeben, wenn die Summe der in Gelbschalen gefangenen *Myzus persicae*, nach der oben angeführten Methode, nach dem Auflaufen der Bestände den Wert 50 erreicht hat und wenn die nach der 100-Blattmethode ermittelten Werte über 10–20 Mp/100 Blatt hinausgehen.

Um stärkere Infektionen der Knollen zu verhindern, wird deshalb vorgeschlagen: Krautziehen oder Frühernte sind bei virusanfälligen frühen Sorten 8–10 Tage, bei den mittelfrühen anfälligen

Sorten 10–12 Tage und bei mittelspäten und späten anfälligen Sorten 14–15 Tage nach Erreichung der Schwellenwerte vorzunehmen. Bei resistenten Sorten der späten Reifegruppe (Aquila, Capella) ist eine weitere Verschiebung des Termins um 4–5 Tage möglich.

In Abbaulagen wird der Schwellenwert in den meisten Jahren so zeitig überschritten, daß ein angemessener Ertrag gesunder Pflanzknollen bei virusanfälligen Sorten nicht zu erwarten ist. Aus diesem Grunde ist die Frühernte zur Erlangung anerkannter Pflanzkartoffeln virusanfälliger Sorten in den Abbaulagen abzulehnen. Ein geeignetes Anwendungsgebiet der Frühernte ist die Übergangslage, da der Schwellenwert hier in der Regel 14–21 Tage später erreicht wird und nach dem Krautziehen ein voller Pflanzknollenertrag gewährleistet ist.

SUMMARY

THE DETERMINATION OF THE DATE OF HAULM-PULLING OR EARLY HARVEST BY MEANS OF APHID CHECKS

In 1954–1956 early harvest (haulm-pulling, early lifting) experiments on potatoes were carried out in the degeneration area of Bernburg, in the East German Republic. Parallel to these investigations the infestation flight of aphids was determined by means of two Moericke traps (diameter 24 cm) laid down on a fallow area of 20 × 20 m. These traps were checked daily and the development of the unwinged population was watched by means of the 100 leaves method counting the aphids every ten days.

The results show that it is possible to determine an effective date of early harvest (haulm-pulling) by taking into consideration the intensity of the infestation flight and the development of the aphid population on the plants.

14–28 days (according to the variety) after reaching a threshold value in the development of *Myzus persicae* the tubers were fairly severely infected. The threshold value exists after the emergence of the plants when the sum of the *Myzus persicae* catches by means of the above method reaches the value of 50 and the value, obtained by the 100 leaves method exceeds 10–20

Mp/100 leaves.

In order to control serious tuber infections the authors therefore propose beginning the early harvest or haulm-pulling of non-resistant varieties

for early varieties	8–10 days
for middle varieties	10–12 „
for middle late and late varieties .	14–15 „

after the threshold value has been reached. In the case of resistant late varieties (Aquila, Capella) it is possible to postpone the date for some further 4–5 days.

In degeneration areas this threshold value will be exceeded in most years so early that a good yield of healthy seed tubers cannot be expected from non-resistant varieties. For this reason in such areas the early harvest of non-resistant varieties should be rejected for certificated seed potatoes. Especially the transition areas between the degeneration and the healthy areas are adapted for early harvesting since here the threshold value is reached 14–21 days later and, therefore, an excellent yield of tubers for seed is guaranteed after haulm-pulling.

RÉSUMÉ

SUR LA DÉTERMINATION DE L'ÉPOQUE D'ARRACHAGE DES FANES OU D'ARRACHAGE PRÉCOCE PAR CONTRÔLE DES PUCERONS

Dans la région de dégénérescence à Bernburg dans la République Démocratique Allemande, des essais de récolte précoce (arrachage des fanes, arrachage précoce) ont été exécutés de 1954 à 1956. Parallèlement à ces recherches, l'intensité du vol d'infestation a été mesurée au moyen de deux boîtes jaunes de 24 cm de diamètre ("Moericke traps") disposées sur le sol dans une partie non cultivée de 20 × 20 m. Les boîtes étaient contrôlées chaque jour, tandis que le développement de la population aptère était observé par dénombrement effectué chaque décade selon la méthode des 100 feuilles.

Les résultats ont démontré qu'il est possible de déterminer de façon efficace le moment de récolte précoce (arrachage des fanes) en tenant compte de l'intensité du vol d'infestation et du développement de la population de pucerons sur les plantes. Selon les variétés, les fortes infections à virus des tubercules se manifestaient 14 à 28 jours après le passage d'un seuil du développement de *Myzus persicae*. Ce seuil est atteint dès que (après la levée) le total des *Myzus persicae* pris sur boîtes jaunes suivant la méthode décrite ci-dessus atteint 50 et que les chiffres obtenus suivant la méthode des 100 feuilles dépassent 10–20 Mp par 100 feuilles.

C'est pourquoi il est proposé, afin d'éviter les

plus fortes infections des tubercules, de procéder à l'arrachage des fanes ou à la récolte précoce des variétés sensibles aux virus

pour les variétés précoces	8–10 jours
pour les variétés moyennement précoces	10–12 „
pour les variétés précoces moyennement tardives ou tardives	14–15 „

après que le seuil a été atteint. Pour les variétés résistantes du groupe de maturité tardive (Aquila, Capella), le délai peut encore être prolongé de 4 ou 5 jours.

Dans la région de dégénérescence le seuil, dans la plupart des années, est dépassé de si bonne heure que l'on ne peut pas s'attendre à une production convenable de plants sains des variétés sensibles aux virus. Pour cette raison, la méthode de récolte précoce ne peut y être utilisée pour obtenir des plants agréés de variétés sensibles aux virus. Un domaine d'application approprié de la récolte précoce se trouve dans la région de transition, où le seuil est généralement atteint 14 à 21 jours plus tard et où une production satisfaisante de plants est assurée dans les cultures dont les fanes ont été arrachées.

Резюме:

В районе сильного вырождения картофеля в Г.Д.Р. (г. Бернбург) проводились с 1954 до 1956 года опыты по ранней уборке картофеля (удаление ботвы). Параллельно к этим исследованиям наблюдалась интенсивность полета тлей при помощи двух «желтых чашек» находящихся на залеже размером 20 × 20 м. За чашками велись ежедневные наблюдения. Развитие некрылатых популяций наблюдалось при помощи «метода 100 листьев» еженедельным вычислением.

Результаты показывают, что определение целесообразного термина ранней уборки (удаление ботвы) при учете интенсивности полета тлей и развития популяций тлей на

растениях является возможным. Сильная зараженность клубней вирусом наблюдалась, в зависимости от сортов, 14–28 дней после достижения определенного порога в развитии *M. persicae*. Тот порог достигается тогда, когда сумма пойманных по выше описанному методу в «желтых чашках» тлей после всходов картофеля достигает 50 и когда количество тлей, учтенное по «методу 100-листьев», выше 10–20 тлей/100 листьев. Для предупреждения более сильного заражения клубней предлагается: проводить удаление ботвы или раннюю уборку у восприимчивых ранних сортов 8–10 дней, у восприимчивых среднеранних 10–12 дней, и у среднепоздних

ÜBER DIE BESTIMMUNG DES KRAUTZIEHTERMINS

и позднеспелых 14–15 дней после достижения этого порога. У устойчивых сортов позднеспелой группы (Aquila, Capella) термин уборки можно избрать 4–5 дней позже. В местах сильного вырождения «порог» в численности тлей достигается в большинстве лет так рано, что урожая здоровых клубней нельзя ожидать. По этой причине нельзя рекомендовать раннюю

уборку для получения здоровых посадочных клубней восприимчивых сортов в местах сильного вырождения.

Раннюю уборку можно применить в так называемых «переходных по пораженности» районах, где порог в численности тлей наступает на 14–21 дней позже, и при ранней уборке достигается полноценный урожай.

LITERATUR

- ARENZ, B.: Der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Resistenz der Kartoffel gegen die Pflirschblattlaus. *Zeitschrift Pflanzenb. u. Pflanzenschutz*. **2** (1951) 49–62.
———: Frühroden nur bei Vorkeimung. *Der Kartoffelbau*. **7** (1956) 24–25.
———, & W. HUNNIUS: Untersuchungen über die Sortenresistenz gegen verschiedene Y-Virus-Stammgruppen. *Züchter*. **28** (1958) 360–366.
BAERECHE, M. L.: Untersuchungen zur Blattrollresistenz. *Proceedings of the second conference on potato virus diseases, Lisse-Wageningen, 1954*. (1955) 111–119.
BERCKS, R.: Weitere Untersuchungen zur Frage der Altersresistenz der Kartoffelpflanzen gegen das X-Virus. *Phytop. Zeitschr.* **18** (1952) 249–269.
BOTHE, F.: Vorkeimen – Fröhpfflanzen – Fröhroden. *Der Kartoffelbau*. **7** (1956) 24.
BROADBENT, L., G. D. HEATHCOTE, N. McDERMOTT & C. E. TAYLOR: The effect of date of planting and of harvesting potatoes on virus infection and on yield. *Ann. appl. Biol.* **45** (1957) 603–622.
GOERLITZ, H.: Über den Einfluss verschiedener Anbaumethoden auf Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel. *Züchter*. **25** (1955) 351–363.
HAMANN, U., & K. NEITZEL: Die Bedeutung der Augenstecklingsprüfung und der Kontrolle des Blattlausfluges für die Pflanzguterzeugung bei Kartoffeln. *Die Deutsche Landwirtschaft*. **8** (1957) 437–439.
HAUSCHILD, I.: Anerkennungspraxis und Probenentnahme bei Kartoffeln. *Mitteil. B.Z.A.* **70** (1951) 50–51.
HELLRIEGEL, H.: Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues. 1883. S.84.
HILLE RIS LAMBERS, D.: Bladluisproblemen. *T.N.O. Nieuws*. **6** (1951) 233–237.
HILTNER, L.: Über den Wert unreifer Kartoffeln als Saatgut. *Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz*. **15** (1917) 61–66.
HUTCHINSON, H. P.: The value of immature potato tubers as seed. *The journal of the board of agriculture*. **23** (1916/17) 529–539.
JEURINK, J.: Gesundes Kartoffelpflanzgut durch Frühroden. *Der Kartoffelbau*. **3** (1952) 122–123.
———: Kartoffelpflanzgut grünroden. *Gesunde Pflanzen*. **5** (1953) 180–181.
JOSEPH, E., & J. MÜNSTER: Rapport sur l'évolution des pucerons vecteurs des viroses des pommes de terre et ses conséquences.
Stations fédérales d'essais agricoles, Lausanne, Suisse.
JOSEPH, E., J. MÜNSTER, J. CERF, H. MÜLLER & J. ROSSELET: Etude des possibilités de production du plant de pomme de terre avec ou sans récolte hâtive dans différentes régions de la Suisse romande (y compris le Haut-Valais). *Landwirtsch. Jahrb. Schweiz*. **71** (NF 6) (1957) 269–302.
KELLER, E. R.: Massnahmen zur Erzielung von gesundem Kartoffelsaatgut. *Mitt. f. d. Schweiz. Landwirtschaft*. **2** (1954) 61–65.
———, & R. WEISS: Über Erfahrungen beim Totspritzen von Kartoffelfeldern. *Mitt. Schweiz. Landw.* **4** (1956) 97–104.
KÖRNER, W.: Frühroden bei Pflanzkartoffeln. *N. Mitt. Landw.* **5** (1950) 411–413.
MEIER, W., & E. R. KELLER: Bericht über das Auftreten von Kartoffelblattläusen im Jahre 1955. *Mitt. f. d. Schweiz. Landw.* **4** (1956) 92–97.

- MÜLLER, H. J.: Der Blattlaus-Befallsflug im Bereich eines Ackerbohnen- und eines Kartoffel-Bestandes. *Beiträge zur Entomologie*. **3** (1953) 229–258.
- MÜLLER, H. C., & E. MOLZ: Versuche zur Erhöhung der Produktionskraft der Saatkartoffeln. *Landwirtschaftl. Jahrbuch*. **57** (1922) 679–706.
- MÜNSTER, J.: Die Frühernte in der Schweiz. *Der Kartoffelbau*. **3** (1952) 118–119.
- : Methode zur Beobachtung der Entwicklung der virusübertragenden Blattläuse zwecks Ansetzung des Früherntetermins und dessen Rückwirkungen auf den Ertrag an Saatkartoffeln. *Eur. Potato Journal*. **1** (1958) 31–41.
- NEITZEL, K., & H. J. MÜLLER: Erhöhter Virusbefall in den Randreihen von Kartoffelbeständen als Folge des Flugverhaltens der Vektoren. *Entomologia experimentalis et applicata*. **2** (1959) 27–37.
- OORTWIJN BOTJES, G.: Die Verwendung unreifer Kartoffeln als Saatgut. *Deutsche landw. Presse*. **50** (1923) 118–119.
- PFEFFER, CHR.: Der Einfluss des Krautziehens auf Triebkraft und Ertrag von Pflanzkartoffeln. *Zeitschr. Acker- und Pflanzenbau*. **107** (1959) 335–350.
- RÖNNEBECK, W.: Zur Frage der Ausbreitung von Blattrollvirus im Kartoffelfeld. *Zeitschrift für Pflanzenkrankh. (Phytop.) und Pflanzenschutz*. **62** (1955) 528–533.
- SALZMANN, R.: Aktuelle Fragen im schweizerischen Kartoffelbau. *Schweiz. Landw. Monatshefte*. **4** (1948) 105–132.
- : Über das Totspritzen bei Kartoffelstauden als Massnahme zur Verhinderung der Virusausbreitung. *Landw. Jahrb. Schweiz*. **67** (NF 2) (1953) 707–738.
- SCHICK, R.: Eine Methode zur Erzeugung gesunden Kartoffelpflanzgutes in den Abbaulagen. *Die Deutsche Landwirtschaft*. **4** (1953) 365–366.
- SCHLEUSENER, W.: a. Leistungssteigerung in der Pflanzguterzeugung durch Grünernte. *Der Kartoffelbau*. **5** (1954) 276–277.
- b. Frühernte durch Krautziehen oder Grünernte im Pflanzkartoffelbau. *Mitt. D.L.G.* **69** (1954) 617–619.
- : Zeitgemässe Aufgaben des Vermehrungsanbaues. *Der Kartoffelbau*. **9** (1958) 104–105.
- SCHULZ, E. S.: Pulling v.s. spraying potato tops with herbicides for control of virus diseases. *Phytopathology*. **39** (1949) 504–505.
- SCHLUMBERGER, O.: Pflanzgutwechsel, Herkunft, Nachbau. *Mitt. der Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft*. (1930) H 38: 53–70.
- STOTTMEISTER, W.: Untersuchungen über die Abbauwiderstandsfähigkeit der in der Deutschen Demokratischen Republik zugelassenen Kartoffelsorten. *Die Deutsche Landwirtschaft*. **9** (1958) 272–276.
- UNGER, K., & H. J. MÜLLER: Über die Wirkung geländeklimatisch unterschiedlicher Standorte auf den Blattlausbefallsflug. *Züchter*. **24** (1954) 337–345.
- VÖLK, J., & I. HAUSCHILD: Abhängigkeit des Blattlausbefalls von der Kartoffelsorte. *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Braunschw.)*. **2** (1950) 74–75.
- WARTENBERG, H.: Erfahrungen mit Spätpflanzungen (Sommerpflanzungen) und Frühernte (Krautziehen) zur Gewinnung gesunder Pflanzkartoffeln. *Die Deutsche Landwirtschaft*. **5** (1954) 578–581.
- WENZL, H.: Frührodung im Saatkartoffelbau – ein Überblick. *Der Pflanzenarzt*. **7** (1954) 8:2–4.

REVIEWS

W. F. TALBURT and O. SMITH: Potato Processing. The Avi Publishing Comp. Inc., Westport, Conn., U.S.A., 1959. — pp. 475, 113 ill., in cloth cover, price for Europe \$ 10.50.

This is the first book to discuss the processing of potatoes. After a historical survey of this processing, the structure and chemical composition of the potato tuber are discussed, as well as the measures of cultivation, the conditions of growth and storage affecting the final quality of the product. Tuber diseases are dealt with and the chief American potato varieties.

This is followed by a detailed consideration of the particular problems occurring in various products such as chips, frozen French fries, various other frozen products, and dried products (both raw and cooked).

A section is also devoted to potato starch which is not so important in the U.S.A. as in Europe and is chiefly produced from surpluses and lots unsuitable for consumption.

Numerous other products such as potato flour, which is processed to bread, canned potatoes, etc., are also examined. The problems of preserving peeled potatoes are also discussed.

The various chapters are written by a number of potato specialists who have also appended a list of the most important references. The titles of the chapters are as follows:

1. W. F. TALBURT: History of Potato Processing
2. S. SCHWIMMER and H. K. BURR: Structure and chemical composition of the potato tuber
3. N. R. THOMPSON: Potato varieties
4. O. SMITH: Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing
5. W. J. HOOKER: Tuber diseases
6. R. L. SAWYER: Sprout inhibition

7. O. SMITH: Effect of transit and storage conditions on potatoes
8. C. M. MCCAY: The nutritive value of potatoes
9. W. O. HARRINGTON: Preparation of potatoes for processing
10. O. SMITH: Potato chips
11. I. C. FEUSTEL and R. W. KUENEMAN: Frozen french fries and other frozen potato products
12. C. E. HENDEL: Dehydrated mashed potatoes; potato granules
13. R. K. ESKEW: Potato flakes
14. R. W. KUENEMAN: Dehydrated diced potatoes
15. R. H. TREADWAY: Potato starch
16. M. J. WILLARD: Potato flour
17. W. F. TALBURT: Canned white potatoes
18. R. L. OLSON and W. R. MULLINS: Pre-peeled potatoes
19. I. C. FEUSTEL: Miscellaneous products from potatoes
20. M. E. HIGHLANDS: Potatoes and potato pulp for livestock feed

Appendix.

A. F. ROSS, L. C. JENNESS and M. T. HILBORN: Determination of total solids in raw white potatoes. Part I.

A. F. ROSS: Dinitrophenol method for reducing sugars. Part II.

The book runs to 475 pages, is well illustrated and provided with numerous tables. It may be recommended to all persons concerned in the processing of potatoes. By studying it the reader will become acquainted with the results of the extensive research in this field which has hitherto been carried out in the U.S.A.

C. STEIN, I.B.V.L., Wageningen

ZUSAMMENFASSUNG

DIE VERWERTUNG DER KARTOFFEL

Dies ist das erste Buch, in welchem die Verwertung der Kartoffel beschrieben wird. Nach einem geschichtlichen Überblick über diese Verwertung werden die Struktur und die chemische Zusammensetzung der Kartoffelknolle sowie die Massnahmen für den Kartoffelbau, die Wachstums- und Lagerungsbedingungen, die letzten Endes

die Qualität des Produktes beeinflussen, behandelt. Knollenkrankheiten und die wichtigsten amerikanischen Kartoffelsorten werden erörtert. Eingehend befasst sich das Buch mit den besonderen Fragen im Zusammenhang mit den verschiedenen Erzeugnissen, wie Chips, gefrorene Pommes frites, sonstige gefrorene Erzeugnisse,

getrocknete Erzeugnisse (sowohl roh wie gekocht).

Die Kartoffelstärke, die in den Vereinigten Staaten nicht von so grosser Bedeutung ist wie in Europa und die hauptsächlich aus Überschüssen und für den Konsum ungeeigneten Partien hergestellt wird, wird gleichfalls behandelt. Ferner wird noch zahlreichen Produkten, wie Kartoffelmehl, das in Brot Verwendung findet, Kartoffelkonserven usw., Aufmerksamkeit geschenkt. Auch die Probleme in bezug auf das Konservieren von geschälten Kartoffeln werden besprochen.

Die einzelnen Abschnitte sind von Sachverständigen verfasst, die ein Verzeichnis des wichtigsten Schrifttums beigelegt haben. Für die Titel der einzelnen Abschnitte siehe den englischen Text auf S. 223.

Das Buch umfasst 475 Seiten, ist reich bebildert und enthält zahlreiche Tabellen. Es kann jedem, der sich mit der Verwertung von Kartoffeln zu befassen hat, empfohlen werden. Es macht den Leser mit den Ergebnissen der umfassenden Forschungen bekannt, die in den Vereinigten Staaten auf dem einschlägigen Gebiet bisher betrieben worden sind.

RÉSUMÉ

TRANSFORMATION DE LA POMME DE TERRE

Voici le premier ouvrage décrivant la transformation de la pomme de terre. Après un aperçu historique de cette transformation, il donne un exposé de la structure et de la composition chimique du tubercule ainsi que des mesures de culture, des conditions de croissance et de stockage, qui influencent en définitive la qualité du produit. L'ouvrage traite des maladies des tubercules et des principales variétés américaines de pommes de terre.

Ensuite, il approfondit les problèmes particuliers auxquels on a affaire dans la préparation des différents produits, comme les chips, les pommes de terre frites gelées, différents autres produits gelés et les produits séchés (crus ou cuits). Il est également question de la fécule de pomme de terre, qui a moins d'importance aux Etats-Unis qu'en Europe et que l'on fabrique principalement

des surplus et des parties ne convenant pas à la consommation. Différents autres produits, comme la farine de pomme de terre, qui est utilisée dans le pain, les conserves de pomme de terre, etc. sont étudiés. Il est encore question de la conservation des pommes de terre pelées.

Les différents chapitres ont été écrits par plusieurs spécialistes de la pomme de terre et comprennent une bibliographie des ouvrages les plus importants. Pour les titres des chapitres, voir le texte anglais sur page 223.

Cet ouvrage de 475 pages est riche en illustrations et comprend de nombreux tableaux. Nous pouvons le recommander à quiconque a affaire à la transformation industrielle de la pomme de terre. Son étude permet de se mettre au courant des résultats des recherches étendues effectuées dans cette matière aux Etats-Unis.

AMERICAN POTATO YEARBOOK, editorial office P.O. Box 540, Westfield, New Jersey, U.S.A. Individual copies \$ 2.00, complete volume, 1950-1959 available at \$ 12.00.

The 1959 edition of the *American Potato Yearbook* has just come off the press. The current volume contains 80 pages packed with vital information to the potato grower, shipper, agricultural teacher, research specialist and all others connected with potatoes in any way.

A special feature is the illustrated article on The National Potato Breeding Program by Dr. ROBERT V. AKELEY, U.S. Department of Agriculture, Beltsville, Maryland. Also of great significant

interest are two pages of complete figures on potato acreage, yield, production, farm disposition and utilization in the U.S. from 1919 to 1957. There is in addition a current list of recent references to potato culture in the U.S. and Canada, comprehensive information on United States Standards for Potatoes and complete details on leading potato producing areas.

Other interesting items include rules and regulations affecting the shipment of seed potatoes, 1959 acreage guides, a list of leading United States and Canadian associations engaged in the improvement of potatoes, together with the names of United States and Canadian seed certification officials. The *Yearbook* also gives

REVIEWS

information on how and where to secure helpful brochures and leaflets covering all phases of the potato industry.

The new volume again contains a wealth of statistical information. There are tabulations of both seed and table stock production as well as statistics on Canadian and world production.

There are also numerous charts and a page devoted to "1958 Potato Highlights."

The 1959 Onion Supplement has been revised and brought up to date. It includes recently published articles on onions, leading onion producing areas and much other useful statistical information.

ZUSAMMENFASSUNG

AMERIKANISCHES KARTOFFELJAHRBUCH

Das *American Potato Yearbook* für 1959 ist soeben erschienen. Die neue Lieferung umfasst 80 Seiten mit äusserst aufschlussreichen Informationen für den Kartoffelzüchter, den Verladener, den landwirtschaftlichen Unterricht, den Forschungsbeflissenen und alle, die irgendwie mit Kartoffeln zu tun haben.

Von hervorragender Bedeutung ist ein illustrierter Artikel von Dr. ROBERT V. AKELEY vom amerikanischen Landwirtschaftsministerium, Beltsville, Maryland, über das "National Potato Breeding Program". Besonders interessant sind auch zwei Seiten mit erschöpfendem Zahlenmaterial über Anbaufläche, Erträge, Produktion, Einrichtung und Arbeitsweise der Bauernwirtschaften in USA von 1919 bis 1957. Ferner enthält das Buch die neuesten Literaturangaben über den Kartoffelbau in USA und Kanada, ausführliche Einzelheiten über die amerikanischen Normenvorschriften für Kartoffeln und erschöpfende Auskunft über die wichtigsten Kartoffelbaugebiete.

Von Interesse sind ferner die Vorschriften und Bestimmungen für die Beförderung von Pflanz-

kartoffeln, ein Führer für die Anbauflächen für 1959, ein Verzeichnis der führenden amerikanischen und kanadischen Verbände, die sich mit der Verbesserung der Kartoffel befassen, sowie ein Namensverzeichnis der amtlichen Begutachter von Saatgut in den Vereinigten Staaten und Kanada. Das YEARBOOK enthält ferner Angaben darüber, wo nützliche Broschüren und sonstige Veröffentlichungen über alle Sparten der Kartoffelindustrie erhältlich sind.

Die vorliegende Ausgabe zeichnet sich wieder durch einen grossen Reichtum an statistischem Material aus. Sie enthält Tabellen über die Erzeugung von Saat- und Speisekartoffeln und über die kanadische und die Weltproduktion, ferner zahlreiche Bild Darstellungen und eine besondere Seite "1958 Potato Highlights" mit den wissenschaftlichsten Angaben.

Der Nachtrag für 1959 über die Zwiebelzucht ist neubearbeitet und auf den neuesten Stand gebracht worden. Er verzeichnet neue Veröffentlichungen über Zwiebeln, die wichtigsten Anbauggebiete und weitere wertvolle statistischen Angaben.

RÉSUMÉ

ANNALES AMÉRICAINES DE LA POMME DE TERRE

L'édition 1959 de l'*American Potato Yearbook* vient de paraître. Ce nouveau volume comprend 80 pages remplies de renseignements importants pour le cultivateur et l'expéditeur de pommes de terre, l'enseignant agricole, le chercheur spécialisé et toute autre personne intéressée d'une façon quelconque dans les problèmes touchant la pomme de terre.

Une particularité se trouve sous la forme d'un article illustré sur le "National Potato Breeding Program", de la main du Dr. ROBERT V. AKELEY, du département américain de l'Agriculture,

Beltsville, Maryland. Une autre documentation importante est fournie dans deux pages de chiffres complets concernant la superficie de culture, la récolte, la production, la disposition et l'utilisation des fermes aux Etats-Unis pendant les années 1919 à 1957. A cela s'ajoute une liste de publications récentes sur la culture de la pomme de terre en U.S.A. et au Canada, des données détaillées sur les normes américaines relatives aux pommes de terre et une documentation complète sur les principales régions productrices de pommes de terre.

D'autres points intéressants sont les règles et prescriptions relatives à l'expédition de plants de pomme de terre, les données sur les superficies en 1959 et une liste des principales associations s'occupant aux Etats-Unis et au Canada de l'amélioration de la pomme de terre, ainsi que les noms des autorités délivrant les certificats d'agrément des plants aux Etats-Unis et au Canada. Le YEARBOOK indique également comment et où se procurer des brochures et autres publications utiles couvrant toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre.

Le nouveau volume contient, comme les précé-

dents, une riche documentation statistique. Il donne des tableaux sur la production de pommes de terre de semence et de consommation ainsi que des statistiques sur la production canadienne et la production mondiale. De plus, de nombreuses cartes et une page sont consacrées aux "1958 Potato Highlights."

L'"Onion Supplement 1959" a été révisé et entièrement mis à jour. Il contient des articles récents sur les oignons, les principales régions productrices d'oignons et beaucoup d'autres précieux renseignements statistiques.

EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

NOTICES OF THE COUNCIL OF THE ASSOCIATION – VORSTANDSMITTEILUNGEN – COMMUNICATIONS DU COMITÉ

1. *Zusammenarbeit mit Eucarpia*

Am 6. Juli 1959, anlässlich des Kongresses der European Association for Research of Plant Breeding (Eucarpia) in Köln, fand eine Besprechung zwischen Vorstandsmitgliedern und Sektionspräsidenten der Eucarpia und Mitgliedern des Vorstandes der European Association for Potato Research (EAPR) statt. Dabei wurde endgültig die Zusammenarbeit der beiden Gesellschaften, insbesondere der Sektionen "Kartoffeln" und "Physiologie" der Eucarpia mit den Sektionen "Sortenfragen" und "Physiologie" der EAPR festgelegt.

Von nun an werden sich beide Gesellschaften zu Kongressen und die vorgenannten Sektionen gegenseitig zu Besprechungen und gemeinsamer Forschungsarbeit einladen. Beide Gesellschaften hoffen, dass es auf diese Weise nach und nach zu einer sehr engen Zusammenarbeit kommen wird.

Der Präsident: O. FISCHNICH

Co-operation with Eucarpia

On 6th July, 1959, on the occasion of the congress of the European Association for Research of Plant Breeding (Eucarpia) at Cologne, a discussion was held between council members and section leaders of Eucarpia and council members of the European Association for Potato Research (EAPR). The form of co-operation between the two associations, especially between the "Potato" and "Physiology" sections of Eucarpia and the "Variety problems" and "Physiology" sections of the EAPR was definitely established.

Henceforward the two associations will invite each other to congresses and the above-mentioned sections will invite each other to discussions and joint research work. The two associations hope that by this means it will be possible to gradually achieve close co-operation.

O. FISCHNICH, Chairman

Collaboration avec Eucarpia

A l'occasion du Congrès de la European Association for Research of Plant Breeding (Eucarpia) à Cologne, il y eut le 6 juillet 1959 une entrevue entre des membres du Comité de l'Association Européenne pour la Recherche sur la Pomme de Terre (EAPR) et des membres du Comité et présidents de sections d'Eucarpia. On y décida définitivement à la collaboration entre les deux associations, en particulier entre les sections "Pomme de Terre" et "Physiologie" d'Eucarpia et les sections "Problèmes de variété" et "Physiologie" de l'EAPR.

Dorénavant, les deux associations s'inviteront réciproquement à leurs Congrès et les sections susnommées à leurs réunions et à des travaux de recherches communs. L'une et l'autre association espèrent que de cette manière, une étroite collaboration sera graduellement réalisée.

Le Président, O. FISCHNICH

2. The auditor's report on the financial position of the E.A.P.R. as at 31st December, 1958

To the Council of the European Association
for Potato Research

Wageningen, 2nd July, 1959.
Lawickse Allee 124

I have audited the Balance Sheet¹ of your Foundation as at 31st December, 1958, and the Profit and Loss Account for 1958.

In my opinion these financial statements give a true and fair view of the state of affairs and of the operating results obtained.

C. A. VERHEIJ,
Verheij Accountant's Office

¹ See next page

BALANCE SHEET AS AT 31 DECEMBER, 1958

Stock		Foundation Capital	
Periodicals	f 1,00	Free reserve	f 927,24
Printed Matter	1,00	Reserve for special purposes	- 4000,—
	f 2,—	Guarantee Fund	- 4750,—
Current Assets		Items received in advance	
Contributions	f 1320,—	Contributions	f 40,01
Subscriptions	- 1600,11	Subscriptions	- 109,63
Donors	- 1500,—		
Offprints supplied	- 699,09		
Interest at Bank	- 161,58		
	f 5280,78		149,64
Prepaid expenses		Short-term liabilities	
	- 12,—	Office expenses	f 1000,—
Bank Balances and Cash		Printing expenses	- 3168,36
Cash held by treasurer	f 114,97	Royal Society of Agricultural Science	- 16,00
Postal transfer account	- 323,13	Editorial expenses	- 204,01
De Twentsche Bank	- 1918,87		4388,37
Nutsspaarbank	- 6608,50		
	- 8965,47		
	f 14260,25		f 14260,25

C. A. VERHEIJ
Verheij Accountant's Office

O. FISCHNISCH, President
A. R. WILSON, Vice-President

7th July, 1959

(Continuation of page IV)

EUROPEAN POTATO JOURNAL

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:

DR. W. H. DE JONG, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; DR. B. EMILSSON, I.V.K., P.O. Box 26, Nynäshamn, Sweden; PROF. DR. O. FISCHNICH, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. JACOBSEN mag. agro., Forædlingsstationen, Vandel, Denmark; Dir. P. MADEC, Lab. de Recherches sur la Pomme de Terre, Landerneau (Finistère), France; DR. R. SALZMANN, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; Dr. A. R. WILSON, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

Composition of the Journal: – Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.

A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

Zusammenstellung der Zeitschrift: – Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

Composition du Journal: – Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point

et analyses, communications à l'éditeur, avis.

Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

Subscription to non-members: 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).

Bezugspreis für Nichtmitglieder: 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).

Abonnement pour non-membres: 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should preferably be submitted in duplicate. A short informative summary *must* be provided in the language in which the paper is written, preferably in all the three mentioned above. A summary in a language other than those mentioned will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published in one of the above mentioned languages, or under consideration elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept a précis of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparant paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals*: Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.

HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und vorzugsweise im Doppel einzureichen. Eine kurze orientierende Zusammenfassung in mindestens derjenigen Sprache, in welcher die Arbeit geschrieben ist, muss beigefügt werden. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern Sprache als den drei erwähnten zusätzlich gedruckt.
3. In einer der obenerwähnten Sprachen schon veröffentlichte Arbeiten können nicht angenommen werden; der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Präzisierungen solcher von ihren Verfassern unterbreiteten Arbeiten berücksichtigen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitarbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden. Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein. Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.
7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschreiben; nachher wird an den ersten Namen *et al.* angefügt. Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers. Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.
9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplaren können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.

INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Editeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en Anglais, Français ou Allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et de préférence fournis en double exemplaire. Un court résumé doit être fourni dans *au moins* la langue utilisée pour le manuscrit. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés par ailleurs en l'une des langues sus-mentionnées ne seront pas acceptés mais l'Editeur a le pouvoir d'en accepter des condensés s'ils sont soumis par leur auteur.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hâchures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.* Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...
7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Editeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques*: numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux co-auteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivi de *et al.* Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution. Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.